RG&SA Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental
Artigos

NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS NA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE JANUÁRIA-MG

DOI: 10.19177/rgsa.v8e12019629-640

José Ângeles Moreira de Oliveira[1]
Patricia Conceição Medeiros[2], Carlos Magno Moreira de Oliveira[3]
Antônio Fábio Silva Santos[4], Danilo Pereira Ribeiro[5]

RESUMO

A contaminação por metais pesados em áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos tem se revelado um dos grandes problemas ambientais, devido esses materiais possuírem em sua composição diversos tipos de metais potencialmente tóxicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de contaminação por metais pesados (Chumbo, Zinco e Cobre) no solo do vazadouro a céu aberto do município de Januária - MG. Para realização do presente trabalho foram coletados 5 (cinco) amostras de solo composta, sendo 4 em pontos distribuídos dentro da área do vazadouro e 1 (um) ponto controle fora da área do lixão. Dentre os elementos analisados apenas o Zinco (Zn) ultrapassou o valor orientador de Referência de Qualidade (VRQ). Ao passo que o elemento Cobre (Cu) não apresentou concentrações acima do VRQ recomendado pelo Conselho de Política Ambiental - COPAM e o elemento Chumbo (Pb) não foi detectado em nenhuma das amostras. O solo da área em estudo foi classificado como sendo de classe 2 de acordo com a legislação vigente.

Palavras-Chave: Contaminação do solo. Tóxico. Vazadouro a céu aberto.

[1] Engenheiro Agrícola e Ambiental. E-mail: j.ngeles@yahoo.com
[2] Engenheira Ambiental, Especialista em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental/Professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, IFNMG. E-mail: patricia.medeiros@ifnmg.edu.br
[3] Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais/Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, IFNMG. E-mail: carlos.moreira@ifnmg.edu.br
[4] Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal/Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, IFNMG. E-mail: antonio.santos@ifnmg.edu.br
[5] Engenheiro Agrônomo. Doutor em Engenharia Agrícola/Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, IFNMG. E-mail: danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A necessidade da preservação do meio ambiente tem ganhado destaque devido ao avanço da utilização excessiva dos recursos naturais bem como a sua degradação pela atividade humana. Um dos grandes problemas do desenvolvimento populacional, marcado pelo consumismo do sistema capitalista, é a disposição de resíduos sólidos em áreas inadequadas, provocando a degradação do solo. Tendo em vista que este recurso natural é essencial para a produção agrícola bem como para o armazenamento de água, torna-se necessário a preservação e conservação do mesmo.

Para Siqueira e Morais (2009), os resíduos sólidos (RS) urbanos gerados pela sociedade em suas diversas atividades resultam em riscos à saúde pública, provocam degradação ambiental e impactos no meio social, econômico e administrativo. A disposição inadequada do RS ocasiona a contaminação do solo com metais pesados presentes na composição de diversos tipos de resíduos, tornando-se um grave problema ambiental, devido o seu elevado poder de toxicidade.

Apesar de haver forte tendência de se adotar no Brasil e nos países periféricos, modelo de gestão de resíduos sólidos, semelhante ao dos países desenvolvidos, a situação geral dessa gestão apresenta-se atualmente bastante diferente da encontrada em países como Estados Unidos, Japão e na União Européia (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe, revelam que a geração de resíduos sólidos domiciliares no Brasil em 2016 foi de pouco mais de um quilograma de resíduos descartados por pessoa diariamente, sendo um total acima de 200.000 toneladas por dia (ABRELPE, 2016). Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB (2008), os vazadouros a céu aberto, conhecidos como “lixões”, ainda são destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros, apesar de ter tido uma redução significativa nos últimos 20 anos. Paralelamente, houve uma expansão no destino dos resíduos para os aterros sanitários, solução mais adequada que passou de 17,3% dos municípios, em 2000, para 27,7% em 2008. Segundo apontamentos da Abrelpe (2016), em relação à disposição final dos resíduos sólidos urbanos coletados, 58,4%, o que corresponde a 41,7 milhões de toneladas foi enviado para os aterros sanitários. Sendo

41,6%, equivalendo a 29,7 milhões de toneladas de resíduos foram dispostos de maneira inadequada em aterros controlados e lixões.

Levantamento realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (2015) mostra que em Minas Gerais, a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos vem aumentando ano a ano, em 2001, dos 853 municípios mineiros, 823 dispunham seus RSU em vazadouros. Em 2005 havia 564 municípios fazendo a disposição final em vazadouros no Estado, já em 2012 esse número caiu para 267, chegando a 258 no primeiro semestre de 2014, registrando uma redução de 69% no período 2001- 2014.

Em contrapartida, no período compreendido entre 2005 a 2014 houve um aumento de 46% no número de municípios que dispõem de aterros controlados, passando de 191, em 2005, para 308, em 2011, finalizando 2014 em 278. Este aumento foi consequência da ação fiscalizatória do Estado e pela assinatura de vários Termos de Ajustamento de conduta - TAC pelo não cumprimento da Deliberação Normativa - DN 52/2001. A adoção de aterros controlados foi permitida enquanto o município tomasse as providências necessárias para finalizar a operação do vazadouro. Com relação às formas de disposição de resíduos sólidos urbano, são conhecidos três tipos, sendo eles: vazadouro ou lixões a céu aberto, aterro sanitário e aterro controlado.

RG&SA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

A disposição em vazadouro ocorre o depósito de RS, sem projeto ou cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento e sem qualquer critério de engenharia (BRAGA et al., 2002).

De acordo com a FEAM (2008), o aterro controlado visa confinar os resíduos sólidos urbanos em valas sem poluir o ambiente externo. Nesta técnica de disposição ocorre poluição localizada, pois não há impermeabilização, comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas, nem sistema de tratamento de chorume ou de extração e queima controlada dos gases gerados.

Já o aterro sanitário de acordo com a NBR 8419/1992, constitui a técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com terra, segundo normas específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Esta técnica na atualidade é considerada o método de disposição final dos resíduos sólidos que, através de princípios de engenharia, minimiza os impactos causados pela disposição dos mesmos, sendo a mais indicada para tal fim.

Os resíduos sólidos urbanos são fontes potenciais de metais pesados, principalmente de Cd, Cu, Pb e Zn (GUEDES, 2008). Moreira et al., (2010) também afirma que estes resíduos podem liberar metais pesados, como cádmio (Cd), cobre (Cu), chumbo (Pb), manganês (Mn), zinco (Zn), níquel (Ni), mercúrio (Hg), ampliando as formas de poluição e contaminação que estes materiais podem causar ao meio ambiente.

A área de disposição de resíduos sólidos do município, denominado de vazadouro a céu aberto ou lixão, é considerada inadequada pelo Plano de Saneamento Básico do Município de Januária - MG. A legislação ambiental que estabelece os critérios para destinação final de RS, especificamente a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, aborda que uma destinação final ambientalmente adequada compreende a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, entre elas a disposição final, devendo-se observar normas operacionais específicas de modo a minimizar os impactos ambientais adversos, requisitos que o vazadouro do município de Januária – MG não contempla.

O presente trabalho buscou analisar os níveis de contaminação por, chumbo (Pb), Zinco (Zn) e cobre (Cu) no solo do vazadouro a céu aberto do município de Januária – MG, bem como comparar os níveis de contaminação presentes no solo estudado com os valores orientadores para solos no Estado de Minas Gerais presente na Deliberação Normativa COPAM nº 166 de 2011 e Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 420 de 2009.

RG&SA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Januária encontra-se localizado na região sudeste do Brasil (“15°29’16”S 44°21’43”O) e norte do estado de Minas Gerais, com uma área territorial de 6.661,667 km². O solo da região estudada classifica-se como latossolo vermelho amarelo PMSB (2014), o clima é Aw (tropical com estação seca de inverno) de acordo com a classificação de Köppen, precipitação média anual superior a 750 mm e temperatura média anual de 27 °C. Possui uma geração média de resíduos de 35 ton/dia PMSB(2014), perfazendo a per capita de 0,6 kg.dia.hab^{-1}. A área selecionada para o desenvolvimento do estudo corresponde à área de disposição de resíduos sólidos da cidade de Januária.

Para a realização do presente trabalho foram coletadas amostras de solo na área em estudo nos meses de setembro de 2016, sendo considerado o período de estiagem, e dezembro de 2016, que corresponde ao período chuvoso, conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016) da região que abrange o município de Januária.

A coleta foi realizada em 5 (cinco) pontos, sendo 4 (quatro) em pontos distribuídos dentro da área do vazadouro e 1 (um) ponto controle fora do vazadouro (Figura 1), conforme (Tabela 1). As amostras de cada ponto foram compostas por 10 subamostras.

As amostras do ponto de controle foram obtidas com o intuito de utilizá-las como condição natural do solo, admitindo que não há contaminação por metais pesados, visto que, para avaliar a extensão da poluição de uma área, é comum se comparar os teores totais de metais pesados encontrados em determinada amostra de solo com aqueles encontrados em condições naturais (não poluídos) ou com valores de referência (padrões) (FADIGAS et al., 2006).

As análises quantitativas dos metais pesados foram realizadas no Laboratório de Solos do IFNMG – *Campus* Januária, através da técnica de espectrofotometria de absorção atômica por chama (GBC, Avanta), seguindo a metodologia USEPA 3050B, da Agência Ambiental dos Estados Unidos.

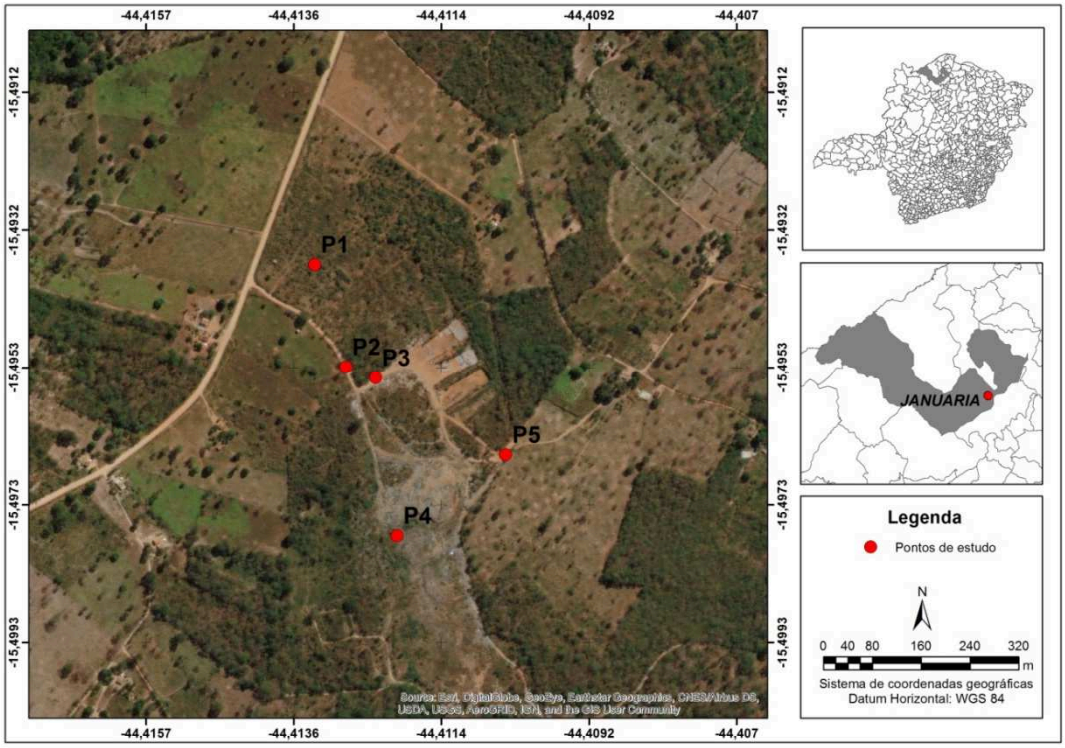
RG&SA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

A análise estatística foi baseada nas observações dos valores obtidos referentes às concentrações dos elementos estudados, para cada período avaliado, estiagem e chuvoso.

Tabela 1 - Descrição e localização dos pontos coletados no vazadouro do município de Januária – MG.

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS	
		X	Y
P1	Ponto de controle (Área de exploração agrícola)	15°29'37.49"	44°24'47.66"
P2	Entrada do vazadouro	15°29'42.92"	44°24'46.00"
P3	Presença de resíduos de construção civil	15°29'43.51"	44°24'44.42"
P4	Ponto de queimada de resíduos	15°29'51.90"	44°24'43.29"
P5	Escoamento da água da chuva	15°29'47.62"	44°24'37.53"

Figura 1 - Distribuição dos pontos amostrados na área do vazadouro de Januária-MG.



Fonte: Do autor, adaptado de Google.

RG&SA ISSN 2238-8753
Gestão & Sustentabilidade Ambiental

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo foram quantificadas as concentrações de Cobre (Cu) e Zinco (Zn), nas amostras de solo coletadas. Ao comparar os resultados obtidos, com o Valor de Referência de Qualidade (VRQ) estabelecido pela deliberação normativa da COPAM (2011), e com os Valores de Prevenção (VP) e Investigação (VI) estipulados pela resolução CONAMA nº 420/2009, verificou-se que nos pontos amostrados, o elemento chumbo (Pb) não foi detectado, enquanto que o elemento zinco (Zn) excedeu apenas o VRQ e o elemento cobre (Cu) não excedeu o VRQ (COPAM , 2011), constatou-se que entre os elementos analisados nenhum excedeu o VI.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas as concentrações dos metais nos diferentes pontos e períodos amostrados no vazadouro.

3.1 TEORES DE CHUMBO (Pb)

O elemento chumbo não foi detectado em nenhum dos pontos estudados para os dois períodos avaliados estiagem e chuvoso. Tal resultado demonstra que o solo dos pontos P2, P3, P4 e P5 que recebe disposição direta de resíduos sólidos não se encontra contaminado pelo elemento chumbo, inclusive o solo do ponto controle P1.

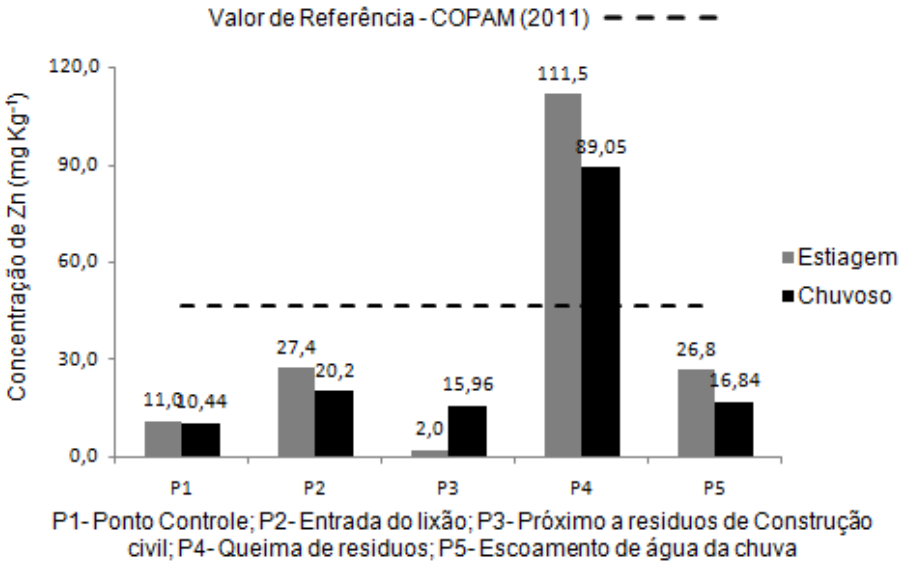
3.2 TEORES DE ZINCO (Zn)

Na área em estudo, para o período de estiagem (setembro/2016), observou-se que, apenas o ponto P4 apresentou concentrações 111,5 mg Kg^{-1} maiores que o VRQ (FIGURA 2) estabelecido pela COPAM (2011) que é de 46,5 mg Kg^{-1}. Este ponto se localiza no local de queima de diversos tipos de resíduos sólidos. No período chuvoso, o ponto P4 continuou com concentração de Zn superior ao VRQ estabelecido pela resolução COPAM (2011), atingindo 89,05 mg Kg^{-1}(FIGURA 2).

No vazadouro, para os dois períodos analisados (estiagem e chuvoso), com exceção apenas para o ponto P4, localizado em área de queima de resíduos, todos os demais pontos apresentaram concentrações de Zn menores que o VRQ estabelecido pela COPAM (2011). Isso demonstra que as concentrações de Zn encontradas nestas áreas estão dentro do aceitável, caracterizando um solo com baixa contaminação por disposição inadequada de resíduo sólido.

RGSA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Figura 2 -Concentrações de zinco encontradas no vazadouro no período de estiagem – setembro/2016.



3.3 TEORES DE COBRE (Cu)

A Figura 3 apresenta as concentrações de Cu encontradas no vazadouro no período de estiagem (setembro) e chuvoso (dezembro), respectivamente.

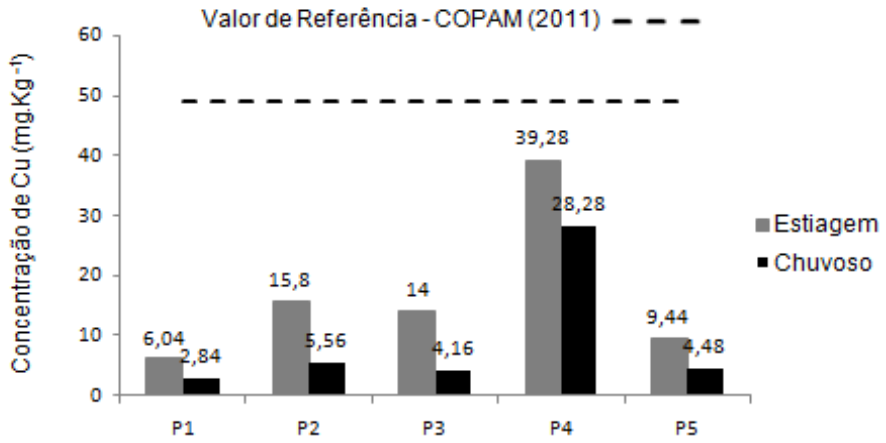
Na área do vazadouro, nos dois períodos avaliados todos os pontos apresentaram concentrações de Cu menores que o VRQ estabelecido pela COPAM (2011) que é de 49 mg kg $^{-1}$.

No ponto controle P1 para os dois períodos analisados (estiagem, chuvoso), as concentrações de Cu não ultrapassaram o VRQ estabelecido pela COPAM (2011), o que significa que a concentração de Cu encontrada nesta área está dentro da normalidade, caracterizando um solo natural, ou seja, não contaminado, conforme decisão COPAM (2011) adotada para solos do estado de Minas Gerais.

A partir das concentrações de cobre encontrados no solo do vazadouro durante o período estudado, foi possível observar que as maiores concentrações de cobre foram encontradas nas amostras de solo do ponto P4 para os dois períodos avaliados (estiagem e chuvoso). Provavelmente este resultado relaciona-se ao fato de neste local ocorrer a queima de diversos resíduos, acelerando o processo de degradação destes materiais, disponibilizando os metais que constituem os diferentes materiais ali depositados, para o meio ambiente.

RG&SA Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Figura 3 - Concentrações de cobre encontradas no vazadouro no período de estiagem e chuvoso.



P1- Ponto Controle; P2- Entrada do lixão; P3- Próximo a residuos de Construção civil; P4- Queima de residuos; P5- Escoamento de água da chuva

3.4 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO ESTUDADO SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420/2009

Dentre os elementos analisados apenas o Zinco (Zn) ultrapassou o valor orientador VRQ (COPAM, 2011). Ao passo que o elemento Cobre (Cu) não apresentou concentrações acima do VRQ recomendado pela COPAM (2011) e o elemento chumbo não foi detectado em nenhuma das amostras.

Baseando-se nos resultados obtidos e na resolução 420/2009 do CONAMA, capítulo II, artigo 13° que trata sobre as classes de qualidade dos solos segundo a concentração de substâncias químicas, foi possível classificar o solo do vazadouro, como solo de Classe 2, que corresponde aqueles que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP. Segundo o capítulo III (art. 20º) da referida resolução, solos de Classe 2 requer uma avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da possibilidade de ocorrência natural da substância ou da existência de fontes de poluição, com indicativos de ações preventivas de controle, quando couber, não envolvendo necessariamente investigação.

RG&SA ISSN 2238-8753
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

4 CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos com os valores de referência de qualidade (VRQ) estipulados pela deliberação normativa nº 166 da COPAM (2011) e com os valores de prevenção (VP) e intervenção (VI) preconizados pela resolução 420/2009 do CONAMA, apenas o elemento Zn, apresentou concentração acima do VRQ.

Por fim, como o solo da área em estudo foi classificado como sendo de Classe 2, de acordo com a resolução CONAMA nº 420/2009 torna-se necessário uma avaliação do órgão ambiental, incluindo a verificação da possibilidade de ocorrência natural da substância ou da existência de fontes de poluição, com indicativos de ações preventivas de controle, quando couber, não envolvendo necessariamente investigação. Mesmo não sendo detectado níveis alarmantes de contaminação do solo, torna-se interessante a desativação do vazadouro visto que o mesmo se encontra em desacordo com a Lei 12.305/2010, que estabelece a disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários como sendo a forma de disposição final ambientalmente adequada.

LEVELS OF CONTAMINATION BY HEAVY METALS IN THE AREA OF SOLID WASTE DISPOSAL IN THE MUNICIPALITY OF JANUARIA-MG

ABSTRACT

The Contamination by heavy metals on areas of inadequate disposal of urban solid waste has proved to be one of the major environmental problems, because these materials contain several types of potentially toxic metals. The objective of this work was to evaluate the levels of contamination by heavy metals (Lead, Zinc and Copper) in the soil of the open ditch of the municipality of Januária – MG. For the accomplishment of the present work 5 (five) samples of composite soil were collected, being 4 in points distributed inside of the area of the open ditch and 1 (one) control point outside the area of the open ditch. Among the analyzed elements only Zinc (Zn) exceeded the guideline value of Quality Reference (VRQ). While the element Copper (Cu) did not present concentrations above the VRQ recommended by the Council of Environmental Politics - COPAM and the element Lead (Pb) was not detected in any of the samples. The soil of the study area was classified as being class 2 according to the current legislation.

Keywords: Soil contamination. Toxic. Open ditch.

RG&SA ISSN 2238-8753
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2 016.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2018.

Andrade, R. M.; Ferreira, J. A. **A gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização**. REDE – Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, v.6, n.1, p. 7-22, mar. 2011. Disponível em <http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/view/118/36>. Acesso em: 09 dez. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 8419. **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro, ABNT, 1992. Disponível em: < http://sites.unicentro.br/wp/educacaoa mbiental/files/2017/04/NBR-8419.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2018.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. **(2010) Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 10 set. 2017.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** 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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/ conama/legiabre.cfm?codlegi=620>. Acesso em: 10 dez. 2017.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa nº 166, de 29 de junho de 2011.** Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, e estabelece os Valores de Referência de Qualidade (VRQs) dos solos do Estado de Minas Gerais. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, nº 140.de, 2011. Disponível em: < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=18414 >. Acesso em: 04 set. 2017.

FADIGAS, F. de S et al. **Proposição de valores de referência para a concentração natural de metais pesados em solos brasileiros.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 3, p. 699-705, 2006. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/10F798CF/Do c_PropValores_ConcMetaisPesados_SolosBrasileiros.pdf>. Acesso em: 12. Out. 2017.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Orientações Técnicas - Para Atendimento à Deliberação Normativa 118/2008 do conselho estadual de política ambiental.** Belo Horizonte: FEAM, 2008. 25 p. Disponível em: < http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/cartilha_dn11 8.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2014**. Belo Horizonte: FEAM, 2015. 52 p. Disponível em: < http://www.feam.br/im ages/stories/2015/MINAS_SEM_LIXOES/ARQUIVOS/relatorio-de-%20progress o-panorama-%20rsu_2015_gerub_fpf.pdf>. Acesso em: 10ago. 2017.

GUEDES, M. R. **Metais pesados em solos: ocorrência**. 2008. Disponível em:<http://scienceblogs.com.br/geofagos/2008/07/metais-pesados-em-solos ocorrência. p hp>. Acesso em: 29 dez. 2017.

IBGE (2008) – **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** 219p. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: < https://biblioeca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso em: 18 set. 2017.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Estações do Ano**. Disponível em: <http://agricultura.cptec.inpe.br/>. Acessado em: 20 de set, 2017.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Copam 52/2001, de 14 de dezembro de 2001.** Disponível em: < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorm a=5479>. Acesso em: 18 dez. 217.

MOREIRA, D. A.; MARTINEZ, M. A.; SOUZA, J. A. R.; MATOS, A. T.; REIS, C. REIS, E. L. **Determinação das características de resíduo sólido urbano aterrado.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 099-108, 2010. Disponível em: < http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental /include/getdoc.php?id=1022&article=373&mode=pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

PMSB (2014) - **Plano Municipal de Saneamento Básico de Januária – MG**. **164 p**. Disponível em: <http://camarajanuaria.mg.gov.br/site/images/projetos/ /projeto_lei_complementar_002_2014.pdf>. Acesso em: 13 de fev, 2018.

SIQUEIRA, M. M; MORAES, M.S. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo**. Ciência & Saúde Coletiva, 14(6):2115-2122, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000600018>. Acesso em: 03 fev. 2018.