

## ÁREA TEMÁTICA: Resíduos Sólidos Urbanos

# AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DO LIXÃO DE LEOPOLDINA-MG

Jéssica Vieira Corrêa ([jessicavcorrea@hotmail.com](mailto:jessicavcorrea@hotmail.com))<sup>1</sup>; Lunara Cristina de Oliveira Almeida ([lunaracris33@gmail.com](mailto:lunaracris33@gmail.com))<sup>1</sup>; Fabricio Rainha Ribeiro ([fabriciorainha@hotmail.com](mailto:fabriciorainha@hotmail.com))<sup>2</sup>

1 Acadêmicas do 10º período do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC Leopoldina – MG.

2 Professor Orientador. Doutor em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa – MG. Professor da Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC Leopoldina – MG.

## RESUMO

A existência de lixões aumenta de forma substancial o passivo ambiental, levando à disposição final dos resíduos a ocupar um lugar crucial nas questões ambientais da nossa sociedade. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos ambientais do lixão do município de Leopoldina, através da metodologia similar ao *checklist* e análises químicas de solo e de água. Para o solo, na coleta das amostras, a área do lixão foi dividida em quatro subáreas: área 1 (floresta), área 2 (do lixão), área 3 e área 4 do vazadouro. As coletas das amostras de água foram realizadas em dois pontos: o primeiro de uma nascente, e o segundo em um poço. Os resultados das pesquisas, em relação ao solo, revelam baixa fertilidade nas áreas 2 e 4, através de análises de CTC e do índice de saturação por bases. Dos metais pesados analisados, apenas o Cádmio, na área 3 ultrapassou o valor máximo permitido de acordo com a CETESB, recomendando-se então a fitoextração como medida corretiva. Nas análises de água foram identificadas contaminação por alumínio no poço e na nascente, fator que pode ser explicado pelo pH ácido e devida a concentração natural de Al na região. Em relação ao meio biótico foi identificada alteração na biodiversidade local e nativa. No meio antrópico foi constatado alteração da paisagem e presença de vetores de doenças. Propõem-se então algumas ações para a reabilitação da área: encapsulamento dos resíduos, instalação de drenagem pluvial, drenos de gás e plantio de espécies nativas.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Lixão; Impactos ambientais.

## EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT OF A LANDFILL IN LEOPOLDINA-MG

### ABSTRACT

The existence of landfills increases in a substantial way the environmental liability, leading the final disposal of the residues to occupy a crucial place in the environmental issues in our society. That's why the purpose of this work was to evaluate the environmental impacts of landfills in the city of Leopoldina, through the methodology of *checklist* and chemistry analysis of the water and soil. For the collection of the samples, the landfill area was divided in four subareas: area 1 (free of contamination), area 2 (of the landfill), area (3) downstream and upstream (4) of the dump. The results of the researches, regarding the soil, reveal low fertility in areas 2 and 4, through CTC analysis and the base saturation index. Among the heavy metals analysed, only Cadmium, on area 3, surpassed the maximum amount allowed according to CETESB, therefore recommending fitoextraction as a correction measure. In the analysis of the water, contamination by aluminium was identified in the well and in the source, which can be explained by the acid pH found in both samples.

Regarding the biotic environment, it was identified the alteration in the local biodiversity and the reduction of the native biodiversity. In the anthropic environment the alteration of the landscape was noticed, as well as the presence of carriers of diseases. It is proposed, therefore, some actions to rehabilitate the area: encapsulation of residues, instalation of rainwater drainage, gas drain, and planting of native species.

**Key-words:** Solid residues; Landfill; Environmental impacts.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento populacional, o desenvolvimento dos grandes centros urbanos e a melhoria na qualidade de vida da população suscitou um aumento no setor industrial, o que consequentemente elevou a produção de resíduos sólidos urbanos nas cidades. (FÁVARO, 2014). Geralmente há três formas de se dispor dos resíduos sólidos urbanos. O aterro sanitário, que representa a forma mais adequada e preparada de disposição; o aterro controlado, que não é o ideal, mas pelo menos minimiza alguns impactos ambientais; e por fim, os lixões ou vazadouros, onde o lixo é simplesmente despejado sobre um local, sem critérios ou quaisquer outras medidas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública. (MARQUES, 2011). A forma de disposição dos resíduos sólidos da cidade de Leopoldina, município brasileiro do Estado de Minas Gerais, pertencente à Zona da Mata Mineira, cuja população estimada é de 53.252 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e área de 943 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), era um lixão a céu aberto até o ano de 2015, onde os resíduos eram queimados para redução do seu volume, proporcionando assim mais espaço para o descarte. A área do vazadouro foi utilizada pela Prefeitura da cidade por um período aproximado de 20 anos e a sua desativação ocorreu devido ao programa Minas sem lixões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), cujo objetivo é erradicar os vazadouros. Os tipos de resíduos encontrados no lixão são materiais orgânicos, papéis, contaminantes biológico e químico, tecidos, metais, vidros, alumínio, madeira, plástico filme e rígido, dentre outros. (FARIA, 2005). Desta forma, quando os resíduos são dispostos a céu aberto (lixões), os problemas oriundos são inúmeros. Por exemplo, a presença de macro e micro vetores de doenças (dengue), é uma preocupação a saúde e bem-estar da população residente nas proximidades do lixão. (ARAÚJO, 2015). O chorume, líquido escuro com grande potencial poluidor, produzido na decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos é um agravante tanto da poluição do solo, quanto da água, uma vez que através do escoamento superficial e da lixiviação, atinge as águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a qualidade desses recursos e sua utilização. (SISINNO; MOREIRA, 1996). A poluição do solo também acaba alterando as características físicas, químicas e biológicas do mesmo, sendo uma ameaça à saúde pública por conter metais pesados. Também podemos acrescentar aos impactos causados a presença de maus odores, poluição visual, intensificação do efeito estufa e riscos de incêndios. (LANZA *et al.*, 2010).

## 2. OBJETIVO

Identificar os danos causados ao longo dos anos pelo lixão ao meio ambiente e a população nos arredores. Além disso, propor medidas de melhorias para que uma nova estabilidade ambiental seja alcançada.

## 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Leopoldina (21° 31' 12" S e 42° 38' 43" O). O lixão está localizado a 25 km do centro da cidade, próximo à divisa do município de Laranjal, na BR-116 rodovia Rio-Bahia, com coordenadas de 21° 25' 01" S e 42° 30' 54" O. Foram utilizados métodos similares aos de avaliações de impactos ambientais, como o método Checklist, para expor de forma clara e objetiva os problemas ambientais encontrados no vazadouro nos meios físicos, bióticos e antrópico. Para caracterização dos impactos, foram feitas visitas a área em questão com registros

fotográficos sobre a atual situação do local, além de entrevistas com a população que reside próximo à área, com o objetivo de apurar as condições socioambientais do local. No meio físico, os impactos foram separados de acordo com cada componente (solo, ar e águas subterrâneas). No meio biótico foram abordados impactos como redução da biodiversidade nativa, devido à presença do lixão e redução da capacidade de sustentação da flora. Já para o meio antrópico, foi abordado a poluição visual e a influência do lixão nos moradores do seu entorno. Para as análises da água, foram abordados parâmetros como pH, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), OD (Oxigênio dissolvido) e a concentração de alumínio (Al) contido na água. As coletas das amostras de água foram realizadas em dois pontos: o primeiro em uma nascente, há uma distância aproximada de 971 m da área do lixão e o segundo um poço, há aproximadamente 1 km de distância do vazadouro. As amostras de água coletadas foram armazenadas em frascos cedidos pela Copasa (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) que também realizou as análises. A área do lixão foi dividida em quatro subáreas para a coleta das amostras de solo: área 1 (floresta), área 2 (do lixão) e as áreas 3 e 4 do vazadouro (Figura 1).

**Figura 1.** Localização do vazadouro de Leopoldina em destaque, dividido em área 1 (floresta), área 2 (do lixão) e as áreas 3 e 4



Fonte: Google Earth (2017).

Na área 1 foram coletadas amostras simples de solo de forma a abranger toda a área, numa profundidade de vinte centímetros (20 cm). Em seguida, as amostras simples foram misturadas de forma homogênea, formando uma amostra composta. Após esse processo, uma amostra de 500 g foi retirada e encaminhada ao laboratório. O mesmo procedimento de coleta foi realizado nas demais áreas. As análises químicas de solo foram feitas no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa, abordando os seguintes parâmetros: pH em H<sub>2</sub>O, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), alumínio (Al<sup>3+</sup>), H<sup>+</sup>Al (Acidez Potencial), saturação de bases (SB), CTC efetiva, CTC a pH 7,0, índice de saturação por bases (V), índice de saturação por alumínio (m) e fósforo remanescente (P-Rem). Também foram realizadas análises de metais pesados Níquel (Ni), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Ferro (Fe) e Manganês (Mn). Esses metais estão presentes em pilhas, baterias, latas, eletroeletrônicos; materiais esses dispostos no lixão de forma inadequada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O lixão de Leopoldina está desativado há aproximadamente 2 anos, o que não significa que o mesmo deixou de causar danos ao meio ambiente. Mesmo que parte dos resíduos dispostos tenham sido cobertos, uma grande quantidade permanece a céu aberto, favorecendo a proliferação de vetores de doenças, ameaçando a saúde dos moradores que residem próximo ao local.

(ARAÚJO, 2015). Durante as pesquisas de campo ao vazadouro, observou-se que os resíduos sólidos ali dispostos são provenientes de atividades domésticas e abrange os resíduos inertes (entulhos), os orgânicos, plástico, vidro, papel/papelão, metal e até os perigosos, como pilhas, baterias e resíduo hospitalar (Figura 2A e 2B). O registro feito no dia 04 de maio de 2017 (Figura 2A), apresenta a disposição dos resíduos sólidos no lixão de Leopoldina, onde se nota alteração da paisagem (poluição visual). Já a (Figura 2B), 21 de outubro de 2017, mostra que mesmo com uma cobertura de solo, ainda ocorre a disposição de resíduos na área em estudo. Por meio de entrevistas com moradores do entorno do lixão, os mesmos afirmaram que a disposição de resíduos no local ainda persiste, devido ao tráfego de veículos próximo à área.

**Figura 2.** Disposição a céu aberto dos resíduos sólidos do município de Leopoldina – MG



(A)



(B)

Além da degradação visual da paisagem, há o deslocamento dos resíduos mais leves e facilmente carregados pelo vento, como sacolas plásticas e papéis, alterando assim as áreas vizinhas ao lixão. Outro problema a ser mencionado, são os odores resultante da decomposição da matéria orgânica e da fumaça oriunda da queima dos resíduos (Figura 3).

**Figura 3.** Queima de resíduos sólidos no lixão de Leopoldina – MG



As imagens acima foram registradas no dia 27 de outubro de 2017. O lançamento de material particulado (fumaça) na atmosfera causa mau cheiro e poluição. Em componentes plásticos o problema se agrava, porque a fumaça é mais tóxica, liberando furanos e dioxinas, que são substâncias perigosas e cancerígenas, além do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é um dos principais poluentes do efeito estufa. Em relação à saúde da população, a fumaça e a fuligem, responsáveis pela diminuição da qualidade do ar, provoca tosse e conseqüentemente falta de ar. (ABCMED, 2013). Vale ressaltar que os próprios moradores do entorno do lixão queimam seus resíduos, já que a Prefeitura Municipal de Leopoldina não realiza a coleta do lixo, não sendo de sua responsabilidade fazer a coleta em áreas rurais como a do lixão. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de Lei nº12.305/2010, proíbe a queima de resíduos sólidos a céu aberto ou de forma não licenciada.

No estudo foram usadas duas metodologias semelhantes às de avaliação de impacto ambiental: checklist e um diagrama demonstrando os principais problemas identificados no vazadouro de Leopoldina e suas consequências. No Quadro 1 está listado os impactos observados no lixão de Leopoldina, através de visitas de campo e os mesmos estão divididos de acordo com o meio em que se classificam (físico, biótico e antrópico). (ARAÚJO, 2015).

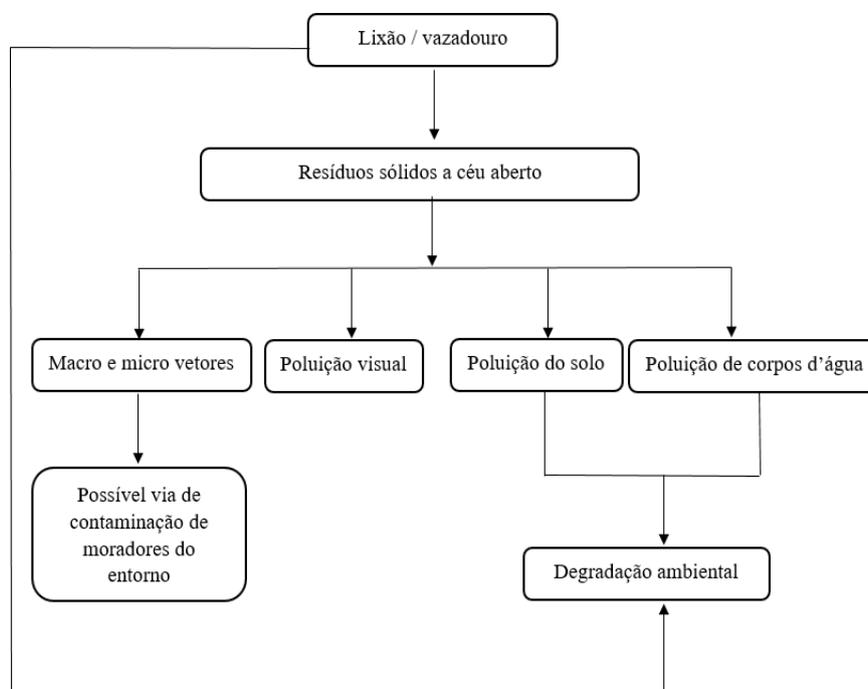
**Quadro 1.** Checklist referente aos impactos ambientais observados no lixão de Leopoldina – MG

MEIO	IMPACTOS	CRITÉRIO
Físico	<b>Solo</b>	
	Apresenta sinais de erosão	Sim
	Alteração na capacidade de uso do solo	Sim
	Dano ao relevo	Sim
	Desnudamento do solo	Sim
	<b>Ar</b>	
	Emissão de odores	Sim
Queima de resíduos	Sim	
	<b>Água subterrâneas</b>	
	Foi comprometido	Sim
	Presença de chorume a céu aberto	Não
Biótico	Redução da biota	Sim
	Redução da biodiversidade nativa	Sim
	Redução da capacidade de sustentação da fauna	Sim
	Afugentamento de animais	Sim
Antrópico	Poluição visual (alteração da paisagem)	Sim
	Poluição de áreas circunvizinhas	Sim
	Presença de catadores	Não
	Presença de vetores de doenças	Sim

Fonte: Adaptado de Araújo (2015).

De acordo com o Quadro 1, pode-se concluir que o meio mais afetado foi o físico, devido à sinais de erosão no solo, o contínuo lançamento de lixo e a queima de resíduos sólidos. Os moradores do entorno do lixão relataram que as maiores preocupações são de contrair doenças através de micro vetores, da queimada intensiva dos resíduos sólidos e a contaminação da água subterrânea. A inquietação em relação as queimadas são derivadas dos vários poluentes clássicos que são emitidos, entre eles o Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC) e material particulado (fumaça e fuligem) que contém substâncias altamente tóxicas. O efeito na saúde da população pode ir de intoxicação até a morte por asfixia, devido à redução da concentração de oxigênio e pelo aumento no nível de CO. (RIBEIRO; ASSUNÇÃO, 2002). Já em relação a água contaminada, pode-se citar doenças como diarreia, disenteria, cólera e hepatite. (OYAMA et al., 2013). Na Figura 4 estão representados os principais problemas identificados no vazadouro de Leopoldina e suas consequências.

Figura 4. Problemas ambientais identificados no lixão da cidade de Leopoldina – MG



Fonte: Adaptado de Araújo (2015).

De acordo com os resultados das análises químicas do solo do lixão de Leopoldina, o pH em H<sub>2</sub>O, na área 3 é básico, com pH 7,23. Esse valor está acima do recomendado para a maioria das culturas, sendo esse um fator que dificulta o desenvolvimento de vegetação nessa área. (RIBEIRO; GUIMARÃES; VENEGAS, 1999). Isso ocorre devido as altas concentrações de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e magnésio (Mg<sup>2+</sup>), que são íons básicos que tornam o solo menos ácido (Tabela 1). (LOPES, 1998). As origens do cálcio são os minerais, onde os solos argilosos são ricos em cálcio disponível e são formados por rochas ricas em minerais com alto teor de cálcio; solos com baixo teor de magnésio geralmente são solos arenosos, ácidos, lixiviados e com baixo teor de matéria orgânica. (SENGIK, 2003). De acordo com a classificação agrônômica, a qualificação indica como adequados valores entre 5,5-6,0; e como inadequados valores abaixo e acima de 5,5 a 6,0.

Tabela 1. Resultado das análises químicas do solo referente ao pH em H<sub>2</sub>O, Cálcio, Magnésio, Alumínio e Saturação por bases (V)

	pH em H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	V (%)
Área 1	5,65	4,38	0,29	0,00	55,4
Área 2	5,14	1,74	0,20	0,00	45,8
Área 3	7,23	7,16	0,70	0,00	93,3
Área 4	3,78	0,26	0,13	1,71	6,1

O pH das demais áreas são classificados como ácidos, com destaque para a área 4, onde apresentou menor pH. Esse resultado possivelmente está ligado a maior presença de alumínio nessa área. O Al<sup>3+</sup> reage no solo de forma a liberar os íons H<sup>+</sup>, sendo o responsável por acidificar o solo. Por causar essa acidez excessiva, acaba por acarretar problemas a vida microbiana do solo,

que é responsável pela decomposição da matéria orgânica e pela fixação de nitrogênio. (LOPES, 1998). O índice de saturação por bases (V) é importante para identificar o nível de fertilidade do solo, sendo de grande importância para a recuperação de uma área degradada. Nas áreas 1 e 3, os valores de (V) são, respectivamente, 55,4% e 93,9%. De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG) valores de (V) acima de 50%, são considerados solos férteis (eutróficos), o que é comprovado pela ausência de  $Al^{3+}$  e pela presença de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ . Já os solos que apresentam valores de saturação por bases abaixo de 50%, são considerados de baixa fertilidade (distróficos), como os solos das áreas 2 e 4. A área 4, a que apresenta baixíssimo valor de saturação por bases apresenta pouca quantidade de cátions  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , mas em contrapartida, apresenta  $Al^{3+}$  e, portanto, seu pH é mais ácido. (RONQUIM, 2010). De acordo com a Tabela 2, os menores valores de fósforo (P) são nas áreas 1, 2 e 4; enquanto que na área 3, a disponibilidade de P é alta. Nas áreas de menor valor, esse fato pode ser relacionado ao pH que é ácido, o que diminui a disponibilidade de fósforo no solo. Para o aumento da disponibilidade de P no solo, em geral, é recomendado a correção do pH, a adição de nutrientes como potássio (K), nitrogênio (N) e enxofre (S). (SOUSA; LOBATO, 2003).

**Tabela 2.** Resultado das análises químicas do solo referente ao fósforo e ao fósforo remanescente

	Fósforo (P) mg/dm <sup>3</sup>	Fósforo remanescente (P-Rem) mg/L
Área 1	11,9	22,4
Área 2	2,9	18,2
Área 3	108,3	22,5
Área 4	3,5	24,0

O fósforo é essencial para o crescimento e reprodução dos organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Em excesso, este elemento pode ser transportado através do escoamento superficial do solo para corpos hídricos, podendo ocasionar a eutrofização das águas. (CARVALHO, 2001). Em relação a CTC efetiva (capacidade de troca de cátions) e a CTC a pH 7,0 os valores são maiores na área 3, onde o pH é classificado como alcalino (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resultado das análises químicas do solo referente a CTC efetiva e CTC a pH 7,0

	CTC efetiva (cmolc/dm <sup>3</sup> )	CTC a pH 7,0 (cmolc/dm <sup>3</sup> )
Área 1	4,84	8,74
Área 2	2,28	4,98
Área 3	8,36	8,96
Área 4	2,16	7,35

De acordo com os valores da Embrapa para interpretação de resultados de análises de solo, em relação a CTC efetiva, as áreas 1 e 3 apresentam valores altos, enquanto que nas áreas 2 e 4 apresentam valores médios. Na CTC a pH 7,0 as áreas 1, 3 e 4 apresentam valores medianos, enquanto que na área 2 o valor é classificado como baixo. A CTC do solo indica a qualidade do solo e está diretamente relacionada com os cátions  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Al^{3+}$ . Quando a CTC tem bons níveis de cálcio, magnésio e potássio presentes, isso indica que o solo é bom (áreas 1 e 3). Por outro lado, quando a CTC do solo apresenta cátions de alumínio e baixas concentrações de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e K, esse solo é considerado pobre (áreas 2 e 4). (RONQUIM, 2010). Em relação aos metais pesados (Tabela 4), os mesmos são reativos e por não sofrerem degradação, acabam se acumulando no

solo por tempo indeterminado. As formas de contaminação por esses metais variam e dependem do tipo de resíduo contaminante disposto na área. (TEIXEIRA, 2008).

**Tabela 4.** Resultado das análises químicas do solo referente aos metais pesados (mg/kg)

	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
<b>Valores de referência de qualidade (CETESB)</b>	35	-	-	60	-	13	< 0,5	17
<b>Área 1</b>	4,20	13,6	101,9	3,52	0,14	0,60	0,18	13,19
<b>Área 2</b>	1,10	4,2	32,3	1,84	0,00	0,00	0,00	1,08
<b>Área 3</b>	5,31	16,8	93,9	42,60	0,07	1,22	0,54	2,54
<b>Área 4</b>	0,66	3,9	97,6	0,89	0,00	0,00	0,08	1,76

O Cádmiio (Cd) na área 3 ultrapassou o valor de referência de qualidade do solo (VRQ), no entanto, não chegou no valor de prevenção (VP) que é 1,3 mg/kg, segundo a CETESB. De acordo com a Resolução do CONAMA nº. 420, de 28 de dezembro de 2009, parágrafo único, art. 6º, inciso XXII, VRQ “é a concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos”. Um método pouco agressivo ao meio ambiente e economicamente viável para a remediação do solo por metais pesados como o cádmio é a fitorremediação. Ele utiliza-se de plantas para conter ou imobilizar contaminantes. A fitoextração, por exemplo, vem sendo muito aplicada em contaminantes como o Cd. (PAGLIUSO; VASCONCELLOS; SOTOMAIOR, 2012). Os metais pesados têm como característica a propensão a retenção e acumulação em solos com pH alto (acima de 5,0). (SOUZA; BOCCHIGLIERI; PAGANINI, 2004). Portanto, de acordo com as análises químicas do solo, não foi identificado qualquer indicio de contaminação por metais pesados, certamente pelo tipo de resíduos sólidos dispostos no lixão que são predominantemente de origem doméstica. Para as análises da água, os valores máximos permitidos tiveram como referência a Portaria nº 2914, de 12 de setembro de 2011 do Ministério da Saúde e a Resolução do CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resultados das análises químicas do poço e da nascente

Parâmetros	Valor máximo permitido (VMP) mg/L	Poço	Nascente
<b>Alumínio total</b>	0,1	0,28	0,25
<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)</b>	5	1,30	17,00
<b>Oxigênio dissolvido (OD)</b>	≥ 5	6,30	2,00
<b>pH</b>	6,0 – 9,5	4,90	5,80

A concentração de alumínio tanto no poço, quanto na nascente apresenta valores acima do máximo permitido. A ingestão de alumínio em altas concentrações e por um tempo prolongado pode levar a problemas neurológicos. É aconselhável então inspecionar a propriedade onde se encontra o poço com a intenção de verificar as prováveis fontes de contaminação por alumínio e buscar formas de

remoção do alumínio, já que a água em questão não é tratada. (ROSALINO, 2011). A presença desse metal no ambiente é muito abundante e suas principais fontes são: resíduo nos alimentos, embalagens e utensílios de cozinha (panelas), sendo este último muito vulnerável a degradação. (DEVECCHI et al., 2006). O pH ácido também é responsável pelas concentrações elevadas desse elemento. (CLETO, 2008). Quanto aos valores de DBO, a amostra do poço está dentro dos parâmetros, o que não significa ausência de poluição, visto que quanto mais longe do lixão o contaminante estiver, mais diluído o poluente estará e menor será sua concentração. Já a nascente está acima do valor de referência, isso pode ser possivelmente explicado pelo alto teor de matéria orgânica, o que conseqüentemente diminui a concentração de oxigênio dissolvido, como pode ser observado na Tabela 5. (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013). A concentração de oxigênio dissolvido na água depende de dois fatores: temperatura e pressão atmosférica. A justificativa para a baixa presença de OD na nascente pode ser devido ao consumo pela decomposição de matéria orgânica; perdas para a atmosfera e oxidação de íons como ferro e manganês. (ESTEVES, 1998). A concentração de oxigênio dissolvido em um curso d'água pode ser usada para determinar a qualidade da água, já que quanto menor for a concentração de OD, mais poluído o corpo hídrico se encontra. (PRADO, 1999). Em suma, tanto as águas do poço quanto da nascente apresentam valores em determinados parâmetros que permite afirmar que ambos estão comprometidos, já que ambas apresentam valores de alumínio acima do permitido e pH ácidos. No caso da nascente, seu valor de DBO foi acima do permitido, enquanto que a do poço se encontra dentro dos parâmetros. Também na nascente, o valor de OD foi abaixo do valor desejável, o que pode classificar esse corpo hídrico como poluído. De acordo com o Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o método de reabilitação mais adequado para o lixão de Leopoldina é a recuperação simples. Essa técnica é compatível com o vazadouro do município devido a inviabilidade de remoção dos resíduos sólidos do local em questão, a extensão da área ocupada pelos resíduos não ser muito grande e, acima de tudo, porque a área do lixão não será recuperada como um aterro sanitário e nem controlado. A principal vantagem da recuperação simples é a facilidade dos equipamentos exigidos (trator de esteira de qualquer tipo) e a desvantagem é a restrição de uso futuro da área. Para a reabilitação da área através da recuperação simples deverá ser realizado no local:

- Avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;
- Ladear a área com cercas e portões;
- Assentar placas de advertência;
- Encapsulamento dos resíduos em valas escavadas;
- Revestir o maciço de resíduos com uma camada de 50 cm de argila de boa qualidade, incluindo os taludes;
- Instalação de canaletas de drenagem pluvial e drenos verticais de gás;
- Verter uma camada de terra para o plantio de espécies nativas de raízes curtas (gramíneas).

## 5. CONCLUSÃO

Apesar do encerramento do lixão de Leopoldina ter ocorrido no final de 2015, o mesmo continua recebendo lixo em sua área, proveniente de pessoas trafegando pelo local. A inserção de cercas e portões a fim de isolar a área e a inclusão de placas de advertência é uma maneira de impedir esse despejo contínuo de lixo. A inativação do lixão não significa que o problema foi solucionado, já que mesmo após sua conclusão ele continua a degradar o meu ambiente, sendo na geração de chorume ou alterando a qualidade de vida da população do entorno. Em relação aos impactos ambientais avaliados, o mais afetado é o meio físico, devido a contaminação por alumínio da água e a baixa fertilidade do solo em algumas áreas; seguido do meio biótico, com a redução da biodiversidade nativa e afugentamento de animais; e por fim, meio antrópico, com a presença de vetores de doenças e alteração da paisagem (poluição visual).

## REFERÊNCIAS

ABCMED. As consequências da inalação de fumaça. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/336079/as+consequencias+da+inalacao+de+fumaca.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

ARAÚJO, T.B de. Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no município de Itaporanga-PB. 2015. 48f. Monografia. (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

BUZELLI, G.M; CUNHA-SANTINO, M. B da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v.8, n.1, p.186-205, jul./mar. 2013.

CARVALHO, A. L de. Contaminação de águas subsuperficiais em área de disposição de resíduos sólidos urbanos – o caso do antigo lixão de Viçosa (MG). 2001. 148f. (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CLETO, C.I.T.P. O alumínio na água de consumo humano. 2008. 87f. (Mestrado em Química Industrial) – Faculdade de Química Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008.

DEVECCHI, G.C.R. et al. Níveis de Alumínio e Zinco em água coletada em dois municípios que possuem diferentes fontes de captação e tratamento no estado de São Paulo. O Mundo da Saúde, São Paulo, v.30, n.4, p.619-627, out./dez. 2006.

ESTEVES, F de. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998.

FARIA, M.R.A. Caracterização do resíduo sólido urbano da cidade de Leopoldina-MG: Proposta de implantação de um centro de triagem. Revista APS, Juiz de Fora, v.8, n.2, p. 96- 108, jul. /dez. 2005.

FÁVARO, B. de L. Avaliação ambiental de propriedades químicas do solo em lixão desativado do município de Rolândia-PR. 2014. 88f. Monografia. (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Pará, Londrina, 2014.

LANZA, V.C.V. et al. Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente/Fundação Israel Pinheiro, 2010.

LOPES, A.S. Manual internacional de fertilidade do solo. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998.

MARQUES, R.F de. P.V. Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Programa de Pós-Graduação Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

OYAMA, J. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá – PR. O Mundo da Saúde, São Paulo, v.37, n.3, p.312-320, ago./set.2013.

PAGLIUSO, D; VASCONCELLOS, M.C; SOTOMAIOR, V.S. Fitorremediação: uma proposta de descontaminação do solo. Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade, Curitiba, v.34, n.83, p.261-267, jul./dez. 2012.

PRADO, R.B. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: estudo no médio rio Pardo – SP (período de 1985 a 1997). 209f. (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P.T.G; VENEGAS, V.H.A. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RIBEIRO, H; ASSUNÇÃO, J.V de. Efeitos das queimadas na saúde humana. Estudos avançados, São Paulo, v.16, n.44, p.125-148, jan./abr. 2002.

RONQUIM, C.C Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

ROSALINO, M.R.R. Potenciais efeitos da presença de alumínio na água de consumo humano. 2011. 85f. (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

SENGIK, E.S. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. Disponível em:<<http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf> >. Acesso em: 18 nov. 2017.

SISINNO, C.L.S; MOREIRA, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.515-523, out./dez. 1996.

SOUSA, D.M.G de; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/78429ADDBF7C6D5183257AA2005C6827/\\$FILE/Encarte102.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/78429ADDBF7C6D5183257AA2005C6827/$FILE/Encarte102.pdf) >. Acesso em: 18 nov. 2017.

SOUZA, A de; BOCCHIGLIERI, M.M; PAGANINI, W da. S. Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo. Eng. Sanit. Ambient, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.225-239, jul./set. 2004.

TEIXEIRA, R.S. Caracterização e avaliação da contaminação do solo laterítico da área do depósito de resíduos sólidos urbanos de Londrina por metais pesados. 2008. 253f. (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.