



Classificação dos resíduos sólidos urbanos do Aterro Invernadinha - Passo Fundo

**Mozara Benetti¹, Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo²,
Francisco G. Magro³ e Rubens Marcon Astolfi⁴**

¹ Universidade de Passo Fundo (mozara.benetti@hotmail.com)

² Universidade de Passo Fundo (evanisa@upf.br)

³ Universidade de Passo Fundo (chicomagro2@hotmail.com)

⁴ Universidade de Passo Fundo (rubensastolfi@hotmail.com)

Resumo

O atual momento histórico aponta para uma reflexão a respeito das sociedades contemporâneas e seus impactos sobre a saúde e o meio ambiente. A crescente degradação ambiental, marcadamente presente no último século, tem originado muitos questionamentos acerca dos problemas que a contaminação urbana poderia desencadear sobre a saúde da população. Nesse contexto, o aumento na quantidade de resíduos e a variedade dos resíduos sólidos gerados pelas atividades domésticas e industriais emerge como um dos problemas prioritários da sociedade atual. Os resíduos sólidos urbanos podem conter numerosas espécies químicas consideradas perigosas para a saúde humana e ambiental, cujas concentrações dependem, principalmente, da composição desse resíduo, uma vez que este é constituído pela mistura complexa de objetos e materiais de várias naturezas. O objetivo desta pesquisa foi classificar os Resíduos Sólidos Urbanos do Aterro Invernadinha. Foram analisadas as Áreas de Disposição Antiga e Recente do Aterro Invernadinha, nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. No ensaio de Lixiviação não foram detectados teores de cádmio e chumbo em nenhuma das áreas amostradas, o cromo apresentou teor menor que os padrões estabelecidos pela NBR 10.004. Os Resíduos Sólidos Urbanos foram classificados como não Perigosos, por não possuírem nenhum de seus constituintes acima do estabelecido pela norma e em II A Não inertes por possuírem solubilização de magnésio.

Palavras-chave: Metais. Resíduos Sólidos. Aterro Invernadinha.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

Abstract

The current historical moment points to a reflection on the contemporary societies and their impact on health and the environment. The growing environmental degradation, strongly present in the last century, has resulted in many questions about the problems, air pollution could trigger health of the population. In this context, the increase in the amount of waste and variety of solid waste generated from domestic activities, social and industrial problems emerged as a priority in today's society. The solid waste can contain numerous chemical species considered hazardous to human health and the environment, whose concentrations depend mainly on the composition of this waste, since it consists of complex mixture of objects and materials of different natures. The objective of this research was to classify the Municipal Solid Waste Landfill Invernadinha. We analyzed the disposal areas of old and recent landfill Invernadinha at depths of 0-20 cm and 20-40 cm. In the leaching test were not detected levels of cadmium and lead in any of the areas sampled showed chromium content lower than the standards set by the NBR 10.004. The municipal solid waste were not classified as hazardous, for not having any of his constituents above the standard established by the IIA and inert because they have no solubilization of magnesium.

Key words: Metals. Solid Waste. Invernadinha.



1 Introdução

O atual momento histórico aponta para uma reflexão a respeito das sociedades contemporâneas e seus impactos sobre a saúde e o meio ambiente. Em um contexto de desenvolvimento com o surgimento das cidades e o aumento populacional fez com que a demanda de bens de consumo aumentasse. O atendimento a essas demandas presumia mudanças na forma de produção determinando dessa forma uma maior intervenção na natureza.

A crescente degradação ambiental, marcadamente presente no último século, tem originado muitos questionamentos acerca dos problemas que a contaminação urbana poderia desencadear sobre a saúde da população. Nesse contexto, o aumento na quantidade de resíduos e a variedade dos resíduos sólidos gerados pelas atividades domésticas e industriais emerge como um dos problemas prioritários da sociedade atual (TAKAYANAGUI, 1993; D'ALMEIDA E VILHENA, 2000; MUNÕZ, 2002).

Os resíduos sólidos urbanos podem conter numerosas espécies químicas consideradas perigosas para a saúde humana e ambiental, cujas concentrações dependem, principalmente, da composição do lixo, uma vez que este é constituído pela mistura complexa de objetos e materiais de várias naturezas (SISINNO, 2002).

O quadro brasileiro da produção e gestão de resíduos sólidos mostra que apesar de alguns avanços importantes, principalmente nos índices de atendimento pela coleta dos resíduos sólidos domiciliares, a situação de crescimento exponencial da produção do lixo já é verificada; e sua destinação ainda se mostra inadequada na maioria dos municípios (JACOBI; BENSON, 2006). Ainda é preocupante a situação dos baixíssimos índices de tratamento dos resíduos de serviços como os da saúde, industriais e de construção civil, de forma a tornar possível a adaptação do ambiente natural com o crescimento da população (JORGE, 2004).

Infelizmente, a disposição em lixões é uma forma bastante utilizada para a destinação final dos resíduos sólidos no Brasil, onde a maior parte dos resíduos recolhidos no meio urbano foi e ainda é, simplesmente, descartada sem qualquer cuidado em depósitos existentes nas periferias, sendo fontes poluidoras e passíveis de causarem impacto ambiental, mesmo tendo a seu favor várias soluções para dispor os resíduos de forma correta, sem acarretar prejuízos ao ambiente e à saúde pública. Mas devido a seu alto custo e seu potencial poluidor, o lixo urbano é considerado um sério problema para as administrações públicas (BECK, 2005).

O Município de Passo Fundo empregou a área denominada Invernadinha como local para a disposição de resíduos sólidos nas últimas décadas. Segundo o decreto nº 235/91 de 20 de novembro de 1991, a Prefeitura Municipal de Passo Fundo doou a área à Fundação Universidade de Passo Fundo, a fim de que a mesma recupere o local. A área recebeu os resíduos sólidos urbanos do Município de Passo Fundo, na forma de aterro controlado, durante as décadas de 1970 a 1980, sendo fechado nos primeiros anos da década de 1990.

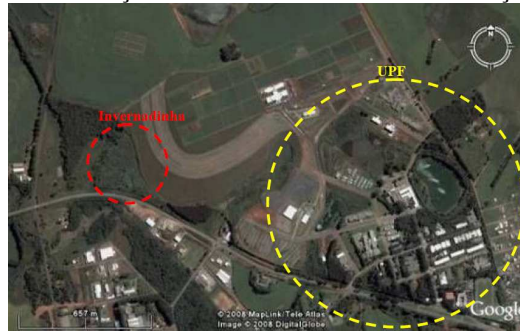
O objetivo dessa pesquisa foi classificar os Resíduos Sólidos Urbanos de uma antiga área de Disposição de Resíduos.

2 Metodologia

O Aterro Invernadinha situa-se junto a BR-285, entre o Campus I da Universidade de Passo Fundo e a EMBRAPA- Trigo, no município de Passo Fundo- RS. A área compreende aproximadamente 57.584,80 m². A localização do Aterro Invernadinha pode ser visualizada nas Figuras 1, 2 e 3.

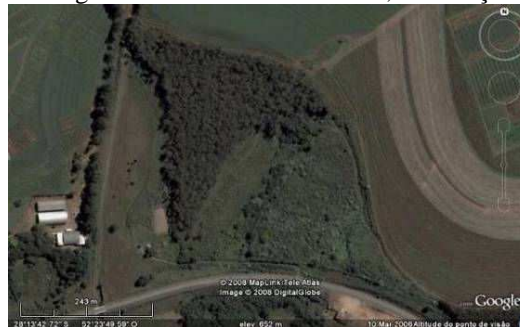


Figura 1: Localização do Aterro Invernadinha em relação à UPF.



Fonte: Google Earth, (2008).

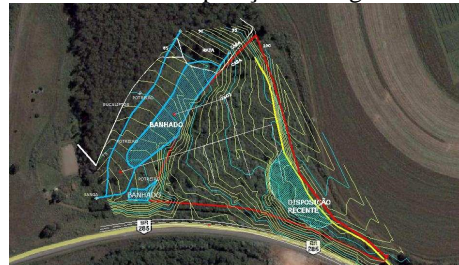
Figura 2: Visão geral do Aterro Invernadinha, em relação à BR 285.



Fonte: Google Earth (2008).

A coleta das amostras de resíduos foi realizada na antiga área de disposição de resíduos (ADA) e na área de disposição recente (ADR) do Aterro Invernadinha (Figura 3).

Figura 3: Planta altimétrica com sobreposição a imagem de satélite do Aterro Invernadinha.



A fim de adquirir amostras representativas dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Aterro, seguiu-se o procedimento de amostragem descrita na NBR 10.007 (ABNT, 2004), onde foi coletado aproximadamente meio metro cúbico de RSU nos cinco pontos amostrados nas duas áreas amostradas e nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm.

Para obter a classificação dos resíduos sólidos urbanos do Aterro Invernadinha foram realizados ensaios de lixiviação (NBR 10.005/2004) adaptada, de forma que realizou-se o ensaio em forma de batelada e de solubilização (NBR 10.006/2004), as amostragens dos resíduos sólidos do Aterro Invernadinha foram efetuadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. Para a realização desses dois ensaios foi utilizada uma fração pastosa proveniente da trituração dos resíduos. No ensaio de lixiviação foram avaliadas as concentrações de Cr (cromo), Pb (chumbo), Cd (cádmio) e Ni (níquel) e no ensaio de solubilização foram avaliados a concentração de K (potássio), Mn (manganês), Cu (cobre), Zn (zinco) e Na (sódio).



3 Resultados e Discussões

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), Resíduos Classe I – Perigosos são aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Com o ensaio de lixiviação, avalia-se o grau de toxicidade dos RSU, enquanto que o ensaio de solubilização avalia-se se o RSU é inerte ou não. Já a patogenicidade, inflamabilidade e corrosividade são características que não se aplicam ao RSU domiciliares (ABNT, 2004).

Sob a análise desta definição, os resultados da Tabela 1 mostram que os RSU amostrados não são classificados como Classe I - Perigosos, pois os teores de Cd e Pb não foram detectados em nenhuma das áreas amostradas e o Cr apresentou teor menor que o padrões adotados pela NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Desta forma, os RSU do Aterro Invernadinha são considerados como Classes II – Não Perigosos, devendo ainda serem classificados a partir da análise dos resultados do ensaio de solubilização, como resíduos Classe IIA – Não inertes ou Classe IIB - Inertes, segundo os critérios de classificação da NBR 10.004 (ABNT, 2004).

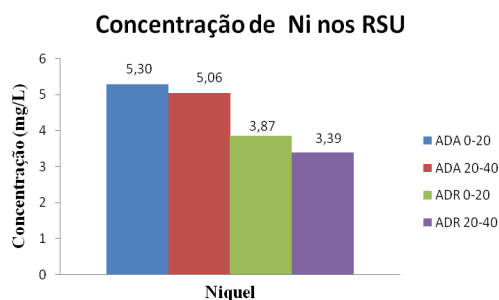
Tabela 1: Teores de cádmio, cromo e chumbo, no extrato do ensaio de lixiviação, de RSU coletados de forma manual no Aterro Invernadinha, nas quatro profundidades amostradas.

Área	Amostra	Profundidade (cm)	Cd	Cr	Pb
			mg/L		
ADA	1 ₁	0-20	ND	0,4951	ND
	1 ₂	0-20	ND	ND	ND
	1 ₃	0-20	ND	1,2469	ND
ADA	1 ₁	20-40	ND	ND	ND
	1 ₂	20-40	ND	ND	ND
	1 ₃	20-40	ND	ND	ND
ADR	1 ₁	0-20	ND	ND	ND
	1 ₂	0-20	ND	ND	ND
	1 ₃	0-20	ND	ND	ND
ADR	1 ₁	20-40	ND	ND	ND
	1 ₂	20-40	ND	ND	ND
	1 ₃	20-40	ND	ND	ND
Padrão NBR 10.005/2004			0,5	5,0	1,0



No ensaio de lixiviação foi determinada a concentração de níquel para as duas áreas amostradas, sendo estas apresentadas na Figura 4. Segundo Oliveira (2001), estimando os teores de metais tóxicos nos RSU, concluiu que a fração da matéria orgânica aparece como fonte principal dos metais tóxicos e entre eles o níquel, ainda conforme o mesmo autor os resultados da estimativa dos teores totais, em mg/kg, dos íons de metais tóxicos nos RSU brasileiros para o níquel foi de 12,0 mg/kg. Os teores de níquel para os RSU do Aterro Invernadinha ficaram em torno de 4,40 mg/kg.

Figura 4: Concentração de Níquel nos RSU do Aterro Invernadinha Passo Fundo, 2011.



O cromo apenas foi detectado na Área de Disposição Antiga na profundidade de 0-20 cm, o que pode ser explicado pela grande fração de resíduos que ainda se encontram intactas na área e que não estão sendo lixiviadas para as camadas mais profundas do Aterro, de forma que venham a contaminar o lençol freático.

Os resultados dos elementos detectados nos extratos obtidos nos ensaios de solubilização dos RSU do Aterro Invernadinha constam na Tabela 2. Analisando estes teores, pode-se observar que o Na apenas foi detectado na Área de Disposição Antiga, mas em concentrações menores da estabelecida pela NBR 10.004 (ABNT, 2004). O Zn apresentou teores superiores aos da norma na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm, na Área de Disposição Antiga, sendo não detectado na ADR. Dessa forma pode se dizer que os resíduos quando submetidos a um contato dinâmico e estático, com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme procedimento da NBR 10.006 (ABNT, 2004), não serão solubilizados à concentrações superiores aos padrões estabelecidos, sendo então classificados como resíduos Classe IIB – Inertes.

No entanto, os resultados da Tabela 2 demonstram que para os teores de Mn, todas as amostras analisadas encontram-se acima dos teores indicados pela NBR 10.004 (ABNT, 2004), sendo que seu teor chegou a ser noventa vezes maior que o estabelecido na amostra analisada na ADA na profundidade de 0-20 cm. Assim sendo os Resíduos Sólidos Urbanos do Aterro Invernadinha são classificados em Resíduos Classe IIA – Não Inertes.



Tabela 2: Teores de potássio, manganês, sódio e zinco no extrato do ensaio de lixiviação, de RSU coletados de forma manual no Aterro Invernadinha, nas quatro profundidades amostradas.

			K	Mn	N	Z
Área	Amostra	Profundidade (cm)	mg/L			
ADA	1 ₁	0-20	31,08	11,1024	ND	3,4992
	1 ₂	0-20	5,72	8,272	ND	7,3632
ADA	1 ₁	20-40	29,211	8,174	ND	7,6432
	1 ₂	20-40	23,79	7,5888	12,2488	4,3952
ADR	1 ₁	0-20	36,439	0,6592	ND	0,8112
	1 ₂	0-20	54,509	1,1472		0,4192
ADR	1 ₁	20-40	106,912	0,6592	ND	1,3712
	1 ₂	20-40	92,456	0,6592	ND	1,5392
Padrão NBR 10.004/2004			-	0,1	200	5,0

A fração da matéria orgânica aparece como fonte principal de Zn, dessa forma pode se explicar a maior concentração desse metal tóxico na Área de Disposição Antiga.

O teor elevado de manganês confere com o princípio de que solos ácidos apresentam frequentemente valores elevados deste metal (MACHADO, 2006).

Conforme Beck (2005), o Mn é um dos minerais que em maiores teores apresentam-se na constituição do solo da região, além de ser altamente dependente do pH aumentando cerca de cem vezes para cada decréscimo de uma unidade do pH, de forma a comprometer a qualidade do solo e posteriormente a qualidade das águas do lençol freático devido ao baixo poder de retenção.

A concentração de Mn na Área de Disposição Antiga chega a ser 11, 248 vezes maior quando comparada à Área de Disposição Recente. De acordo com Sissino (2002), o Mn se constitui em uma das substâncias de maior interesse toxicológico para a saúde humana e ambiental, uma vez que pode alterar a qualidade das águas subterrâneas localizadas nas áreas de disposição de resíduos.

Para Chagas (2000) metais tóxicos, tais como cádmio (Cd), chumbo (Pb), zinco (Zn), níquel (Ni), cromo (Cr) e cobre (Cu), sofrem várias reações químicas no solo, entre elas adsorção na superfície de argila, complexação com os ácidos húmicos, fúlvicos, ligantes orgânicos e inorgânicos, precipitação, como carbonatos, hidróxidos, óxidos, sulfetos, oxidação e redução. O equilíbrio químico destas reações define a disponibilidade e toxidez para as plantas, solubilidade e lixiviação de um metal do solo.

De acordo com os resultados obtidos é possível verificar que a concentração dos metais, níquel, manganês e zinco é bem menor na Área de Disposição Recente em relação às concentrações encontradas na Área de Disposição Antiga, (Figuras 5 e 6).



Figura 5: Concentração de metais na Área de Disposição Antiga na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm.

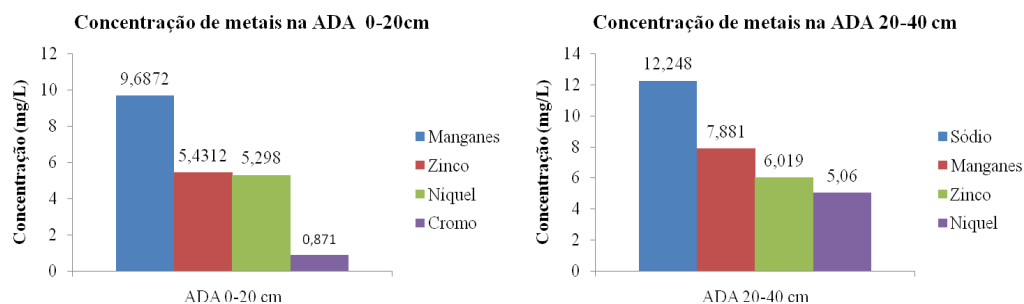
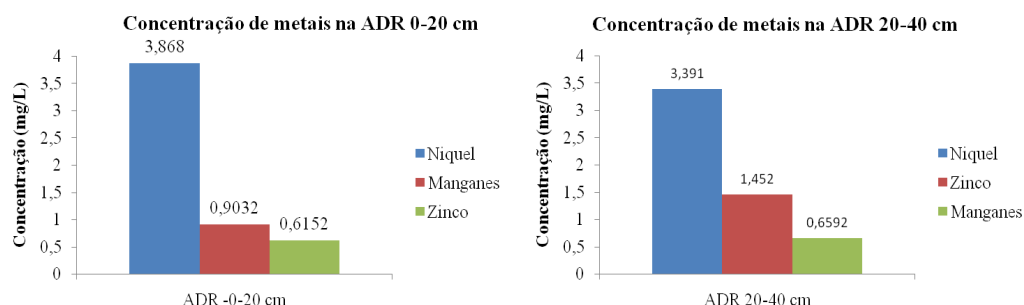


Figura 6: Concentração de metais na Área de Disposição Recente nas duas profundidades analisadas, 2011.



4 Conclusão

No ensaio de lixiviação não foram detectados teores de cádmio e chumbo, o cromo foi detectado apenas na Área de Disposição Antiga, na profundidade de 0-20 cm, mas com concentração inferior à estabelecida pela NBR 10.004. Os teores de níquel para os RSU do Aterro Invernadinha ficaram em torno de 4,40 mg/kg.

No ensaio de solubilização, o sódio foi detectado na Área de Disposição Antiga na profundidade de 20-40 cm em concentrações menores em relação à NBR 10.004. O Zn apresentou concentração superior na ADA nas duas profundidades. Já as concentrações de Mn foram superiores nas duas áreas amostradas e em todas as profundidades, sendo este o fator determinante para a classificação dos RSU do Aterro Invernadinha em Classe II A Não Inerte.

Dessa forma os Resíduos Sólidos Urbanos do Aterro Invernadinha são classificados como Classe II Não Perigosos Não Inertes, devido a solubilização do Mn.

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: **Resíduos sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10.005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10.006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.



_____. **NBR 10.007: Amostragem de resíduos.** Rio de Janeiro, 2004.

BECK, M.H. **Investigação de área degradada pela disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Passo Fundo.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

CHAGAS, W. **Estudo de patógenos e metais em lodo digerido bruto e higienizado para fins agrícolas, das estações de tratamento de esgotos da ilha do governador e da Penha no estado do Rio de Janeiro.** 2000. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000.

D' Almeida M.L, Vilhena A. **Lixo municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2 ed. São Paulo IPT/ CEMPRE, 2000. (Publicação IPT 2622).

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006.

JORGE, W. E. Política e planejamento territorial. In: PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental.** Barueri: Manole, 2004. p. 737-758.

MACHADO, M. E. **Poluição ambiental por metais em uma antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia / Tecnologia Mineral / Metalurgia Extrativa) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MUNÕZ, S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados.** Tese (Doutorado em Enfermagem/Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. **Avaliação da qualidade da água subterrânea a jusante do depósito de resíduos sólidos municipais de Botucatu/SP.** 2001. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2001.

SISINNO, C. L. S. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no estado do Rio de Janeiro: avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana.** Rio de Janeiro, 2002. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.