

Histórico e diagnóstico da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos da cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil

History and diagnosis of the old area of municipal solid waste disposal of in the city of Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil

Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo^{1(*)}
Leonardo Capeleto Andrade²
Francisco Gerhardt Magro³

Resumo

A utilização de locais inapropriados, como beira de estradas, margens de rios e terrenos baldios, para depósito de resíduos sólidos urbanos é comum nas cidades brasileiras. O objetivo deste artigo é fazer levantamento e diagnóstico da situação ambiental do Aterro Invernadinha, verificando a influência, ao longo do tempo, da disposição dos resíduos, na qualidade do solo e o processo de recuperação ambiental local. O presente estudo utilizou fontes secundárias de dados, sendo que, para isso realizaram-se consultas de trabalhos já desenvolvidos na área do aterro. O Aterro Invernadinha surgiu devido a obras de construção da Rodovia BR-285, e operou nas décadas de 70 a 90, sendo formalmente fechado no ano de 1995. O local recebeu diferentes tipos de resíduos, como resíduos sólidos urbanos e resíduos provenientes de curtume. Em relação à vegetação atual do local, esta teve sua origem naturalmente, sendo que as primeiras espécies vegetais (gramíneas) apareceram por volta do ano de 1999. Quanto aos recursos hídricos próximos da área, existem duas nascentes que se deslocam para o Rio Passo Fundo. No solo existente sobre os resíduos sólidos urbanos constataram-se alterações nas concentrações dos metais Zn, Cu, Pb, Cr, Ni e Hg. Mesmo sem uma intervenção drástica de recuperação ambiental, o local vem apresentando melhorias gradativas em seu visual, não produzindo os impactos de quando a área era utilizada como depósito de resíduos. Como a principal problemática é a contaminação e poluição

-
- 1 Dra.; Engenheira Florestal/Engenheira Agrônoma; Professora do Laboratório de Saneamento Ambiental, na Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, UPF; Endereço: *Campus I* - Bairro São José - Curso de Arquitetura e Urbanismo, São José, Caixa-postal: 611, CEP: 99001-970, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: evanisa@upf.br (*) Autora para correspondência.
 - 2 Dr.; Engenheiro Ambiental; Bolsista do CNPq no Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Endereço: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, CEP: 91540-000, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: leonardoandrade@yahoo.com.br
 - 3 Engenheiro Ambiental; Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq - Nível C na Universidade Federal de Passo Fundo, UFP; Endereço: *Campus I* - Bairro São José, CEP: 99001-970, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: chicomagro2@hotmail.com

Recebido para publicação em 15/11/2013 e aceito em 12/02/2016

do solo e da água subterrânea, a área ainda sofre as alterações provenientes do descarte ambientalmente incorreto de resíduos, o qual já foi finalizado há mais de uma década.

Palavras-chave: disposição inadequada de resíduos; Invernadinha; recuperação ambiental.

Abstract

The use of inappropriate sites such as roadsides, riverbanks and vacant lots, deposit urban solid waste is common in Brazilian cities. The purpose of this article is to survey and diagnose the environmental situation of the landfill *Invernadinha*, examining the effects of waste disposal over time in the soil quality and to analyze the local environmental recovery process. This study used secondary data sources and also investigated works done in the landfill area. The *Invernadinha* landfill emerged due to construction of the BR-285, and operated in the decades 70-90, and formally closed in 1995. The site received different types of wastes such as urban solid waste and waste from tannery. The current local vegetation originated naturally, the first plant species (grasses) appeared around the year 1999. As for the water resources next to the area, there are two springs moving to *Rio Passo Fundo*. Regarding the solid urban waste in the existing soil it was found changes in the concentrations of Zn, Cu, Pb, Cr, Ni and Hg. Even without a drastic intervention of environmental recovery, the place is showing gradual improvements in their aspect, not producing the impacts when the area was used as a waste disposal site. As the main problem is the contamination and pollution of soil and groundwater, currently the area still suffers the changes resulting from the environmentally incorrect disposal of waste, which ended for more than a decade.

Key words: improper disposal of waste; Invernadinha; environmental recovery.

Introdução

O depósito de resíduos sólidos urbano é um dos maiores passivos ambientais dos municípios, sendo a principal limitação ao desenvolvimento econômico e social projetado para uma determinada região (COELHO et al., 2002). Em muitos locais é comum observar materiais sem utilidade amontoados de forma indiscriminada em locais indevidos como lotes, terrenos baldios, margens de estradas, fundos de vale

e margens de rios e lagos (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Nesse contexto, surgiu o local do estudo, o Invernadinha. Durante obras realizadas para a construção da rodovia BR-285, necessitou-se de abertura de uma cava de grandes proporções, gerada pelo empréstimo de solo (MACHADO, 2006). Essa área foi utilizada, das décadas de 70 a 90, como um “aterro controlado” (vulgar lixão) de resíduos sólidos do Município de Passo Fundo/RS. Por definição, lixão é uma forma inadequada

de disposição final de resíduos sólidos a céu aberto, que se caracteriza pela simples deposição dos resíduos sólidos urbano sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (IPT, 1995).

Muitos podem ser os impactos gerados devido à disposição inadequada dos resíduos. Dentre eles pode-se destacar a contaminação do meio ambiente – solo, águas superficiais e lençol freático – devido à percolação do chorume e ao escoamento pluvial sobre os resíduos; proliferação de vetores transmissores de doenças como ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros; além da poluição visual e mau cheiro (MUCELIN; BELLINI, 2008).

A disposição de resíduos sólidos a céu aberto, em lixões, era uma prática comum nas cidades brasileiras, uma vez que não havia a preocupação de se preservar o meio ambiente. Os riscos que os lixões representam à saúde pública e ao meio ambiente começaram a ser foco de atenção na década de 1970. Com o aumento da consciência em relação a temas como aquecimento global e desenvolvimento sustentável, os gestores de serviços de tratamento e disposição de resíduos têm sido pressionados a melhorar o controle das operações relacionadas e a minimizar os impactos ambientais (TOZETTO, 2008). Dessa forma, a partir da década de 70, começaram a surgir os Aterros Sanitários, os quais, conforme a CETESB, são locais de disposição final de resíduos sólidos em que há controle das condições ambientais, impermeabilização do solo, compactação dos resíduos no solo, construído em forma de camadas que são periodicamente cobertas com terra ou outro material inerte.

A recuperação de uma área degradada por disposição inadequada de resíduos, como o caso do Invernadinha, consiste na remoção

total dos resíduos, sendo transportados para um aterro sanitário, e deposição de solo natural no local escavado do lixão (ALBERTE et al., 2005). Entretanto, essa ação possui elevados custos, o que a inviabiliza, sendo adotadas técnicas mais simples (IBAM, 2001). O lixão Invernadinha encontra-se em processo de recuperação de forma natural, não sendo retirados os resíduos sólidos urbano do local, tendo sido ele coberto com camadas de solo, o que facilitou o crescimento de vegetação.

Assim sendo, o objetivo deste artigo é fazer o levantamento histórico e o diagnóstico da situação ambiental do Aterro Controlado Invernadinha, antigo “aterro” de resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de Passo Fundo - RS - verificando a influência, ao longo do tempo, da disposição dos resíduos na qualidade do solo e o processo de recuperação ambiental local.

Metodologia

O presente estudo utilizou fontes secundárias de dados, sendo que, para isso, realizaram-se consultas de trabalhos já feitos na área do aterro, documentos do arquivo da Prefeitura Municipal de Passo Fundo, base cartográfica e Decreto Municipal. A partir dos dados coletados e selecionados, as informações foram trabalhadas, realizando-se um levantamento histórico e diagnóstico da situação ambiental do Aterro Controlado Invernadinha.

Foram levantados dados da utilização do aterro ao longo dos anos e, após seu encerramento, bem como do seu entorno e dados das características químicas do solo existente sobre a massa de resíduos sólidos urbanos e da ocorrência de espécies vegetais no aterro.

Resultados e Discussões

Cidade de Passo Fundo

O local de estudo é a cidade de Passo Fundo, que está localizada a noroeste do Rio Grande do Sul (RS), na região denominada Planalto Médio, entre os paralelos 28°15'S e 52°24'W e a 687 m de altitude. O clima é descrito como subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média anual de 17 °C. A localização de Passo Fundo pode ser vista na figura 1.

Figura 1 - Localização do município de Passo Fundo / RS



Fonte: Melo, E. R. R. Q. et al. (2013).

O município possui uma área territorial de 780,3 km², um PIB (2010) de 4.551.198 de reais e um PIB per capita (2010) de 24.618,50 de reais (IBGE, 2010). Quanto ao crescimento populacional de Passo Fundo, apresenta-se, na tabela 1, um histórico populacional do município.

O município de Passo Fundo localiza-se em um divisor de grandes bacias hidrográficas (do Uruguai e do Atlântico Sul), integrando as bacias hidrográficas do

Alto Jacuí, Passo Fundo, Várzea, Apaue-Inhadava e Taquari-Antas (PMPF, 2009).

Tabela 1 - Habitantes de Passo Fundo nos anos de 2010, 2000, 1990, 1980 e 1970

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	184.826	180.120	4.706
2000	168.458	163.764	4.694
1990	144.583	134.093	10.490
1980	121.156	105.468	15.688
1970	93.850	70.869	22.981

Fonte: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE/RS).⁴

Aterro Invernadinha

Historicamente, o local do Aterro Invernadinha originou-se da abertura de uma cava de grandes proporções, gerada pelo empréstimo de solo para a construção da rodovia BR-285 (MACHADO, 2006). A área foi utilizada, das décadas de 70 a 90, como um “aterro controlado” (vulgar lixão) de resíduos sólidos do Município de Passo Fundo/RS.

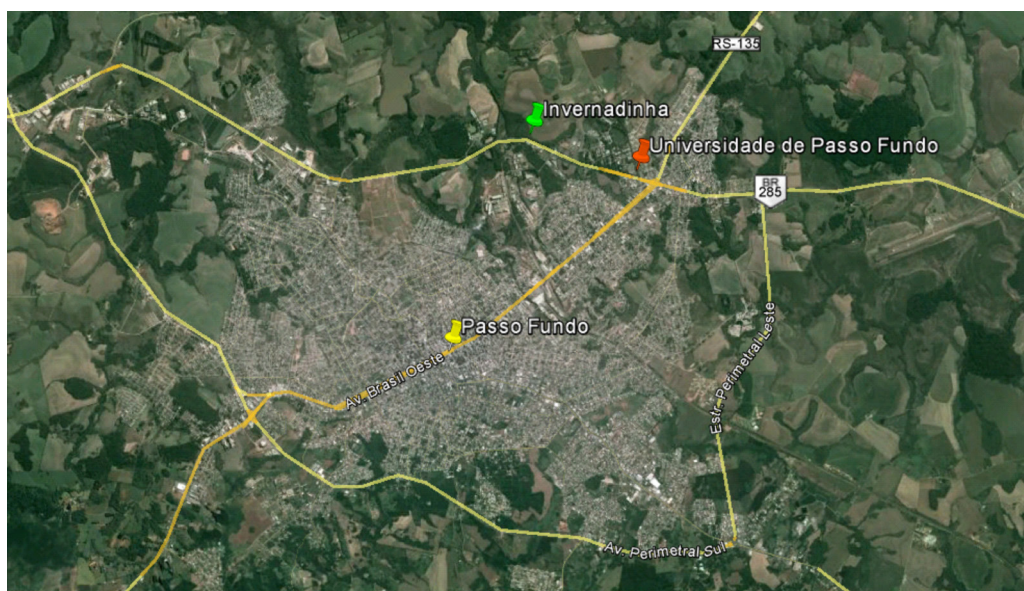
Quanto à sua localização, o lixão Invernadinha situa-se nas margens da BR-285, entre o *Campus* da Universidade de Passo Fundo (UPF) e a Embrapa-Trigo, com uma área correspondente a 50.985,67 m² (MELO, 2001). A localização do Aterro Invernadinha, com relação à cidade de Passo Fundo e à UPF, pode ser visualizada na figura 2, enquanto na figura 3, observa-se o local por meio de uma vista superior geral do

4 Estimativa da população por município e situação de domicílio Rio Grande do Sul - 2010. Porto Alegre - RS. 2010. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_populacao.php>. Acesso em: 10 set. 2013.

aspecto da área recoberta de vegetação de pequeno porte.

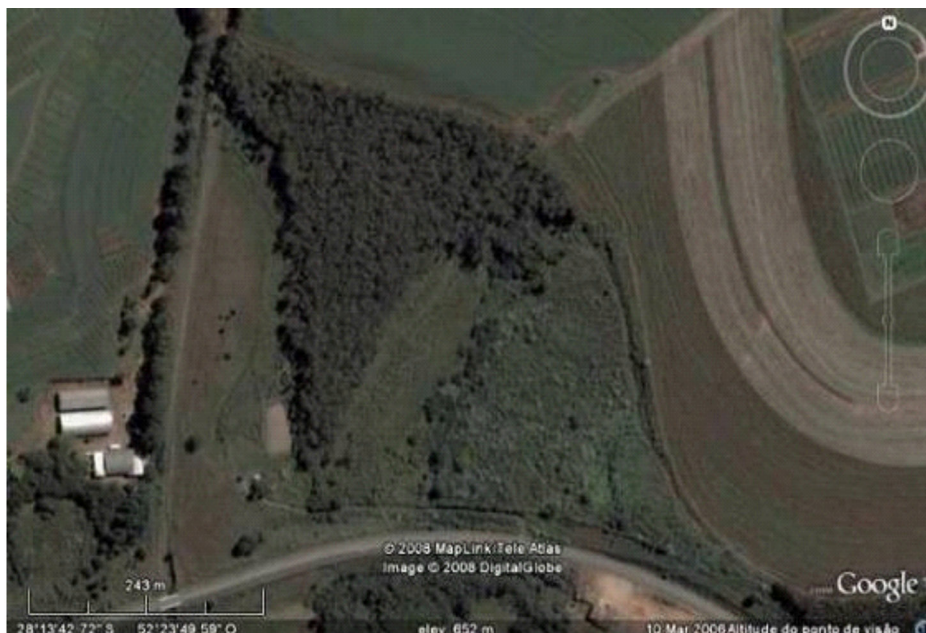
As operações de disposição dos resíduos no local foram finalizadas no início

Figura 2 - Localização do Aterro Invernadinha em relação à cidade de Passo Fundo e a Universidade de Passo Fundo



Fonte: Google Earth (2013).

Figura 3 - Visão geral do Aterro Invernadinha, em relação à BR-285



Fonte: Google Earth (2013).

da década de 1990 (CAUDURO, 1999; MELO, 2000; SCHNEIDER et al., 2003; CORONETTI, 2003). A área do aterro foi abandonada a céu aberto, com uma massa de resíduos sólidos com altura média entre 4 e 8 m (BENINCÁ, 2006), podendo chegar, em alguns pontos, em torno de 20 m de altura (CAUDURO, 1999).

Apesar da desativação oficial em 1991, o Aterro Invernadinha foi formalmente fechado no ano de 1995 (CAUDURO, 1999). Devido à falta de controle e leis menos rigorosas na época, o aterro recebeu, durante seu funcionamento, diferentes tipos de resíduos, sendo principalmente dispostos os RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), porém com presença visível de outros tipos de resíduos, dentre eles os resíduos provenientes de curtume (gerando contaminação de metais, como Cromo, pela disposição dos retalhos de couro). Ainda, segundo Melo (2000), possivelmente a maior parte do couro presente no aterro foi disposto com o fechamento de um grande curtume de Passo Fundo no início da década de 1990. Ressalta-se que, mesmo com o fechamento do aterro e finalização de todas as operações, eventualmente o local recebeu algum resíduo sólido urbano doméstico e restos de podas depositados de forma clandestina, pelo menos até final de 2000 (CORONETTI, 2003; SCHNEIDER et al., 2003). Essa prática propiciou a presença esporádica de catadores.

Segundo Fiori (2002), através do Decreto no 235/91 (datado em 21 de março de 1991), a Prefeitura Municipal de Passo Fundo (PMPF) permitiu a ocupação da área pela Fundação Universidade de Passo Fundo, a fim de transformar o local em uma área de estudo e de preservação, recuperando-a para uso futuro da comunidade.

Com a desativação do Aterro Invernadinha, a Prefeitura Municipal de Passo Fundo passou a utilizar um novo aterro, localizado próximo à RS-324, rodovia Passo Fundo – Marau. Este aterro foi operado entre 1991 e 2001 na forma de ‘aterro comum’ (“lixão”), passando em 2001, mediante concessão, a ser operado na forma de ‘aterro controlado’ (BECK, 2005). Com capacidade esgotada do aterro de Marau, a partir de novembro de 2012, os resíduos de Passo Fundo passaram a ser destinados aos aterros das cidades de Palmeira das Missões e Minas do Leão.

Schneider et al. (2003) afirmam que, no ano de 2002, “ainda algumas famílias (quatro residências) moravam no local do Invernadinha, criando gado, galinhas e cachorros [...] dependendo dos recursos hídricos locais (nascente) para consumo próprio”. Schneider et al. (2003) também asseguram que, na época de 2002, “o córrego [formado pela nascente] contorna o local que recebeu os resíduos. A várzea formada pelo córrego está separada do aterro por uma cerca de arame e eventualmente é utilizada para pastagem de gado”.

Segundo Melo (2000), com o fechamento do aterro e degradação dos resíduos, o local apresentou focos de incêndio, gerados espontaneamente, pela liberação descontrolada dos gases da decomposição dos resíduos. Esses incêndios ocorreram até meados de 1998. Com o crescimento de vegetação sobre os resíduos, os focos de incêndios não ocorreram mais, porém parte da vegetação que se desenvolvia, rapidamente secava, fato que foi explicado pela fermentação da matéria orgânica presente nos resíduos, gerando ainda gás sob a superfície. Com o passar do tempo e com o crescimento de vegetação mais densa sobre a

massa de resíduos, o local parou de apresentar, pelo menos visivelmente, a presença de gases da decomposição.

Estudos preliminares da qualidade das águas na área de influência foram conduzidos por Schneider no ano de 1999 (Schneider et al., 2003), seguindo de um monitoramento ambiental no local desde o ano de 2001 com coordenação de alguns professores da UPF. Segundo Schneider; Naime; Cauduro (2000), em um período de

cinco anos (desde o fechamento do aterro), a área se modificou substancialmente, “havendo sinais de erosão, o que foi sendo minimizado pelas plantas, que diminuem o impacto das gotas da chuva reduzindo a velocidade de escoamento”. Uma comparação entre a imagem do Aterro, próximo à BR-285, no ano de 2001 com o ano de 2013 pode ser visto na figura 5.

Pelo longo tempo de disposição (mais de 20 anos), o Aterro Invernadinha

Figura 5 - Visão do Aterro Invernadinha, em relação à BR-285, no ano de 2001 (à esquerda) e no ano de 2013 (à direita)



Fonte: Schneider et al. (2003) e Autores (2013).

apresenta pelo menos duas distintas áreas em relação aos resíduos, as quais passaram a ser denominadas como: Área de Disposição Recente (ADR) e Área de Disposição Antiga (ADA). Essas duas áreas distinguem-se principalmente pela degradação dos resíduos sob o solo, e pelo tipo de vegetação presente na superfície.

Segundo Melo (2000); Schneider et al. (2003); Machado (2006), a ‘Área de Disposição Antiga’ (ADA) foi utilizada entre as décadas de 1970 e 1980, enquanto a ‘Área de Disposição Recente’ (ADR) foi utilizada após o fechamento oficial, até a finalização completa da disposição dos resíduos (até aproximadamente o ano 2000).

Segundo Melo (2000); Schneider et al. (2003); Machado (2006), a primeira cobertura de solo sobre os resíduos foi feita pela PMPF, em 1991, com o encerramento oficial da disposição de resíduos. Essa cobertura foi feita com uma pequena camada de solo (aproximadamente 20 cm) em toda área do aterro. Uma segunda cobertura de solo ocorreu em 2000, por ação do MP (juntamente com um grupo ecológico local), na área utilizada mais recentemente (ADR). Essa segunda cobertura no Aterro foi feita com solo retirado da “área de empréstimo” (chamado de ‘Talude’ em algumas análises), que fica próximo à ADA. Algumas outras pequenas coberturas de solo ocorreram no

local em decorrência de estudos com plantio de espécies (como o ocorrido em torno de 2005, por Machado).

Em relação à vegetação atualmente presente no local, esta teve sua origem naturalmente, sendo que as primeiras espécies vegetais (gramíneas) apareceram aproximadamente a partir do ano de 1999 (MELO, 2000). Na figura 7 pode ser vista uma imagem da área no ano de 1999.

Quanto ao entorno, próximo ao Aterro (menos de 50 m) localiza-se uma nascente,

Figura 7 - Vegetação pioneira no Aterro Invernadinha, no ano de 1999



Fonte: Melo (2000).

a qual forma um pequeno riacho, que passa por dentro de uma área de banhado e, posteriormente, desloca-se para o Rio Passo Fundo. Outra nascente localiza-se próxima a área (cerca de 100 m do Aterro), a qual forma outro riacho que passa paralelo ao da primeira nascente, também contribuindo com o recurso hídrico do rio Passo Fundo. Ao lado da área do aterro, há ainda a presença de cultivo agrícola (pertencente à UPF) em uma cota topográfica superior à do Aterro. Próximo à área, também em cota topográfica superior, ocorreram em meados de 2005, estudos de compostagem com esterco suíno. A visualização das nascentes, banhado e área agrícola podem ser verificadas na figura 8.

A camada superficial de solo (Horizonte A) da área do Invernadinha, quando existente, é de um solo silte-arenoso. Abaixo do resíduo sólido urbano, o solo é areno-siltoso. As características químicas da pequena camada de solo existente sobre o resíduos sólidos urbano e aqui denominada de 'Horizonte A', apresentam alterações nas concentrações dos metais Zn, Cu, Pb, Cr,

Figura 8 - Sobreposição de mapa na área de estudo na foto de satélite



Fonte: Google Earth (2013); Machado (2006). Adaptado.

Ni e Hg (BENINCÁ, 2006). Nesse mesmo contexto, pode-se observar que o solo do aterro, quando comparado com o de uma área preservada (caso da Reserva Arlindo Haas), apresenta alterações nas concentrações dos mesmos metais relacionados, de acordo com Coronetti (2003). A presença de metais tóxicos, em solos e recursos hídricos ocorre devido à irresponsabilidade quanto ao meio ambiente, como disposição inadequada de resíduos e uso indiscriminado de agrotóxicos. A concentração elevada de metais no solo do Invernadinha é influenciada pela quantidade de argila e matéria orgânica, apresentando maior capacidade de retenção de alguns contaminantes, como estes metais. De acordo com Förstner e Salomons (1980), os metais possuem uma maior tendência a se ligarem as partículas finas do solo – argila. Além disso, podem sofrer diversos processos, no solo, sendo absorvidos pelas raízes das plantas.

Analisando em relação ao histórico da área, percebeu-se que os munícipes, ao passarem junto a ela, reconhecem-na

apenas como um local abandonado, e nem percebem a diferença desta com a área fronteira (ARRUDA et al., 2007, MELO; KORF, 2010). E o entorno abriga indústrias, comércio de grande porte, instituições de ensino e pesquisa.

O local tem potencial importante na questão ambiental dada a proximidade com a Reserva Arlindo Haas, podendo se transformar em um corredor ecológico. Mesmo sem uma intervenção drástica de recuperação ambiental, vem apresentando melhorias gradativas em seu visual, não produzindo o impacto de quando a área era utilizada como depósito de RSU com a presença de catadores (ARRUDA et al., 2007).

A figura 11 demonstra o plantio de árvores nativas realizado em junho de 2006 (lado esquerdo) e o aparente crescimento das mesmas logo em setembro de 2006 (lado direito), na Área de Disposição Antiga (ADA) do Aterro Invernadinha.

Um estudo sobre recuperação ambiental, ocorrido em 2006, viabilizou o

Figura 11 - Plantio de árvores nativas no Aterro Invernadinha (lado esquerdo), em junho de 2006, e o notável crescimento das mesmas cerca de três meses depois (lado direito)



Fonte: Andrade et al. (2006).

plantio de árvores nativas no local, sendo introduzidas espécies como: Araçá (*Pisidium cattleyanum*), Ipê roxo e Ipê amarelo (*Handroanthus* sp.), Ingá (*Inga* sp.), Pitanga (*Eugenia uniflora*), Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata*), dentre outras espécies nativas (ANDRADE et al., 2006). O plantio ocorreu na Área de Disposição Antiga (ADA), juntamente com o curso de Engenharia Ambiental da UPF. Para o plantio e o estudo do desenvolvimento das espécies, foi retirada a vegetação superficial do local e implantadas as espécies nativas. Porém, com o passar do

tempo, a vegetação em sucessão natural no local acabou dominando a área, abafando as espécies implantadas.

A figura 12 mostra a evolução da vegetação na ADA do Aterro Invernadinha, nos anos 2009 e 2013. Essas fotos fazem parte do Monitoramento Fotográfico desenvolvido ao longo do período.

Considerando à vegetação presente no Aterro, já foram encontradas pelo menos 122 espécies vegetais, entre arbóreas e herbáceas, entre 2000 e 2013, sendo cadastradas 82 espécies (arbóreas e herbáceas) em 2008.

Figura 12 - Área de Disposição Antiga - Aterro Invernadinha, maio de 2009 (esquerda) e agosto de 2013 (direita)



Fonte: Melo, E. F. R. Q. et al. (2013).

Analisando o histórico de espécies, ocorrem cerca de 23 espécies vegetais presentes (ou possivelmente presentes) em todos os anos analisados (2000 à 2013). Dentre estas espécies estão: Carrapicho (*Acanthospermum austale*), Vassourinha (*Baccharis* sp.), Maria-mole (*Senecio brasiliensis*), Corda de viola (*Ipomoea* sp.), Cinamomo (*Melia azedarach*), Azevem (*Lolium multiflorum*) e Fumo bravo (*Solanum erianthum*). Algumas dessas

espécies são apenas observadas em algumas áreas, devido às relações das espécies com as características do solo ou devido à disposição localizada de resíduos de podas ocorridas em anos passados. O solo, na maior parte do Aterro, é ainda de baixa qualidade, impossibilitando um bom enraizamento, tendendo a raízes mais superficiais, não dando sustentação às árvores de maior porte.

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo principal fazer o levantamento e o diagnóstico da situação ambiental do Aterro Invernadinha, antigo aterro de RSU do Município de Passo Fundo, RS. Com o diagnóstico ambiental da área, levantaram-se alguns dados mínimos necessários para propor um uso futuro da área. Sendo que a principal problemática do local é a contaminação e a poluição provenientes dos RSU, depositados durante mais de duas décadas no local, sem nenhum tipo de controle que minimizasse os impactos e os riscos ambientais. Assim, a área ainda sofre as alterações provenientes desse descarte ambientalmente incorreto dos RSU, o qual já foi finalizado há mais de uma década.

Superficialmente, a vegetação está seguindo uma sucessão natural (atualmente considerada em um estágio primário a secundário inicial). Sob a camada de cobertura, a maior parte da matéria orgânica encontra-se decomposta. Porém, ainda há grande volume de resíduos inertes, principalmente as sacolas plásticas, sendo que esses resíduos ainda terão uma longa duração na área.

Considerando os impactos ambientais, alguns destes foram minimizados e outros não se apresentam mais atualmente. Porém a restrição do uso da área persistirá por anos, não havendo previsão de modificação, dados os riscos ainda presentes. Tendo em vista os impactos ambientais mencionados e a situação física do aterro Invernadinha, poucas alternativas de usos futuros podem ser implantadas na área, sem colocar em risco a população que usufruiria deste local. Sendo assim, uma das melhores alternativas pensadas para um uso futuro está relacionada à recreação, sem infraestrutura agressiva e sem contato direto com o aterro em si. Por exemplo, utilização da área como um parque natural e de recreação, o qual permitisse o emprego de trilhas para educação ambiental, caminhadas e ciclismo, feitas com base de cascalhos e pedriscos para minimizar as irregularidades do terreno. Logo, este tipo de uso visaria à utilização pela comunidade, o que representa o objetivo do Decreto Municipal nº 235/91 da PMPF. No entanto, para a criação completa desse plano, deve ser desenvolvido um trabalho multidisciplinar para que o projeto viabilize o uso do local sem riscos aos ocupantes.

Referências

ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana – Diálogos & Ciência**. Ano 3, n. 5, 2005.

ANDRADE, L. C.; ARRUDA, M. Z.; KORF, E. P.; MELO, E. F. R. Q. Monitoramento da recuperação ambiental de antiga área de disposição de resíduos sólidos da cidade de Passo Fundo - RS. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – MIC/UPF, 16., 2006, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 2006. 1 CD-ROM.

ARRUDA, M. Z.; ANDRADE, L. C.; KORF, E. P.; MELO, E. F. R. Q. Monitoramento da vegetação e Educação Ambiental em área de disposição de resíduos sólidos. In: CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA - CRICTE, 12., 2007, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 2007. 1 CD-ROM.

BECK, M. H. **Investigação de área degradada pela disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Passo Fundo**. 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

BENINCÁ, D. **Levantamento da Fauna do Aterro Invernadinha**. 2006. [s.f.]. Monografia (Pós-Graduação Especialização em Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

CAUDURO, F. **Caracterização da qualidade das águas na área de influência do antigo lixão de Passo Fundo**. 1999. [s.f.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 1999.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Aterro Sanitário**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Aterro%20Sanit%C3%A1rio/21-Aterro%20Sanit%C3%A1rio>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

COELHO, M. C. N. **Estado e políticas públicas na Amazônia: gestão do desenvolvimento regional**. Belém: CEJUP; FPA/NAEA, 2002. v. 1.

CORONETTI, L. Caracterização da contaminação ambiental da antiga área de recebimento de resíduos sólidos urbanos - Passo Fundo, RS. **Relatório Final Bolsa de Iniciação Científica**, UPF/FAPERGS, 2003.

FIORI, S. **Avaliação ambiental de solo e vegetação em áreas degradadas por lixo urbano e areia de fundição**. 2002. [s.f.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.

FÖSTNER, U.; SALOMONS, W. Trace metals analysis on polluted sediments. Part I: Assessments of source and intensities. **Environmental Technology Letters**, v. 1, n.11, p.494-505, 1980.

FEE/RS. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **Estimativa da população por município e situação de domicílio Rio Grande do Sul - 2010**. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefec/pt/content/estatisticas/pg_populacao.php>. Acesso em: 10 set. 2013.

GOOGLE EARTH. **Programa Google Earth**. Google, 2013.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. MONTEIRO, José Henrique Penido et al. Coordenação técnica, Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.; 21,0 x 29,7cm

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

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

MELO, E. F. R. Q. **Recuperação ambiental da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo**. 2000. [s.f.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2000.

MELO, E. F. R. Q.; SCHNEIDER, I. A. H. Caracterização da vegetação e solo de uma antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo, RS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Blumenau: SOBRADE/FURB, 2000. p.250.

MELO, E. F. R. Q., KORF, E. P. Percepção e sensibilização ambiental de universitários sobre os impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos em Passo Fundo - RS. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** (Online), v. 5, p. 45-54, 2010. Disponível em: <<http://www.sbectur.org.br/revbea/index.php/revbea/article/view/1689/828>>. Acesso em: 10 set. 2013.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, p. 111-124, 2008.

PMPF. Prefeitura Municipal de Passo Fundo. **Passo Fundo**: características físicas. 2009. Disponível em: <<http://www.pmpf.rs.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2013.

SCHNEIDER, I. A. H.; NAIME, R.; CAUDURO, F. Qualidade das águas em uma antiga área de recebimento de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo - RS. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: [S.I.], 2000.

SCHNEIDER, I. A. H.; THOMÉ, A.; MELO, E. F. R. Q.; GARBIN, C.; CORONETTI, L. Qualidade das águas em uma antiga área de recebimento de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo, RS – Aterro Invernadinha (ano 2002). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003, Joinville. **Anais...** Joinville: ABES, 2003.

TOZETTO, C. M. **Modelagem matemática de aterros sanitários com a simulação hidrológica da geração de lixiviado**: estudo de caso do aterro sanitário de Curitiba. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.