



**Disposição incorreta de resíduos sólidos em área de preservação permanente: impactos ambientais associados**

**Francieli Frank<sup>1</sup>, Juliana Fatima Loss<sup>2</sup>, Carlos André Pazinato<sup>3</sup>, Guilherme de Souza<sup>4</sup>, Luiz Felipe Borges Martins<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão.  
(francifrank@hotmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão  
(juliana.loss@outlook.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão  
(carlos.pazi@bol.com.br)

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão  
(gui.de.souza@hotmail.com)

<sup>5</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão  
(luiz.martins@sertao.ifrs.edu.br)

**Resumo:** O estudo dos impactos ambientais ocasionados por poluentes é um tema de grande relevância para a gestão ambiental. No presente caso foram investigados os contaminantes presentes em uma área de disposição incorreta de resíduos sólidos. O objetivo do estudo foi quantificar a presença de poluentes e contaminantes nessa área, que há anos vem sendo utilizada para descarte de diversos tipos de lixos. Foram realizadas coletas de amostras de solo na área de estudo. A presença de metais pesados demonstra que o ecossistema local pode ser afetado de maneira significativa, tornando-se uma área imprópria para uso humano, bem como de outros seres, especialmente pela questão destes contaminantes apresentarem potencial carcinogênico.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos. Solo. Metais Pesados.

**Área Temática:** Impactos Ambientais

**Improper disposal of solid waste in permanent preservation areas: associated environmental impacts**

**Abstract:** The study of environmental impacts caused by pollution is an issue of great relevance to environmental management. In this case, contaminants were investigated in an area of improper disposal of solid waste. The aim of this study was to quantify the presence of pollutants and contaminants in this area that for years has been used for disposal of various types of waste. Soil samples were collected in the study area. The presence of heavy metals demonstrates that the local ecosystem can be affected significantly, making up the area unfit for human use, as well for other beings, especially due to the fact that these contaminants have carcinogen potential.

**Key words:** Solid waste. Soil. Heavy metals.

**Theme Area:** Environmental Impacts.



## 1 Introdução

A disposição incorreta de resíduos sólidos em locais inadequados gera alteração do ecossistema, com a contaminação dos agentes presentes no local. O presente estudo tem o objetivo de analisar solos oriundos de uma área de preservação permanente de aproximadamente 20.000 m<sup>2</sup>, localizada no município de Sertão/RS, que foi e continua sendo um local de descarte de diversos tipos de lixo (entre os quais lâmpadas, lixo eletrônico, restos da construção civil, lata de tintas, entre outros), formando um lixão a céu aberto. Apesar de proibida a disposição em lixões a população do município continua a depositar os diversos tipos de lixo nessa área. Ressalta-se que a área foi utilizada por diversos anos como local para o depósito dos resíduos do município.

Figura 1: Foto do lixo encontrado na área de estudo.



Fonte: Próprio Autor.

Para realizar o estudo foi necessário primeiramente interpretar a situação ambiental problemática do local, começando-se pelos recursos hídricos, uma vez que no local há uma nascente, e ainda, verificar a interação e dinâmica dos demais componentes naturais. Para assim, relacionar os elementos físicos, biológicos e aos fatores socioculturais, com os impactos ambientais oriundos da colocação irregular de resíduos no referido local. Diante desta realidade, procurou-se realizar estudos na referida área, com a realização de visitas e coletas de amostras de água e solo para investigação dos níveis de contaminação. O objetivo é verificar o nível de contaminação do solo.

Diante da situação de visíveis danos ambientais na área optou-se pela realização de testes laboratoriais. Foi utilizado um trado holandês para coleta de solo posteriormente armazenado em sacos plásticos e enviados para análise no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

Pela disposição incorreta de resíduos, o solo pode apresentar muitos contaminantes, especialmente e mais preocupante os metais pesados, como o chumbo (Pb) e o cádmio (Cd), que por sua vez, não possuem nenhuma função biológica conhecida. Importante observar que, em teores elevados, mesmo os metais essenciais causam toxicidade, possuindo ação



carcinogênica e efeito deletério a diversos organismos vivos, incluindo a espécie humana (BIONDI, 2010).

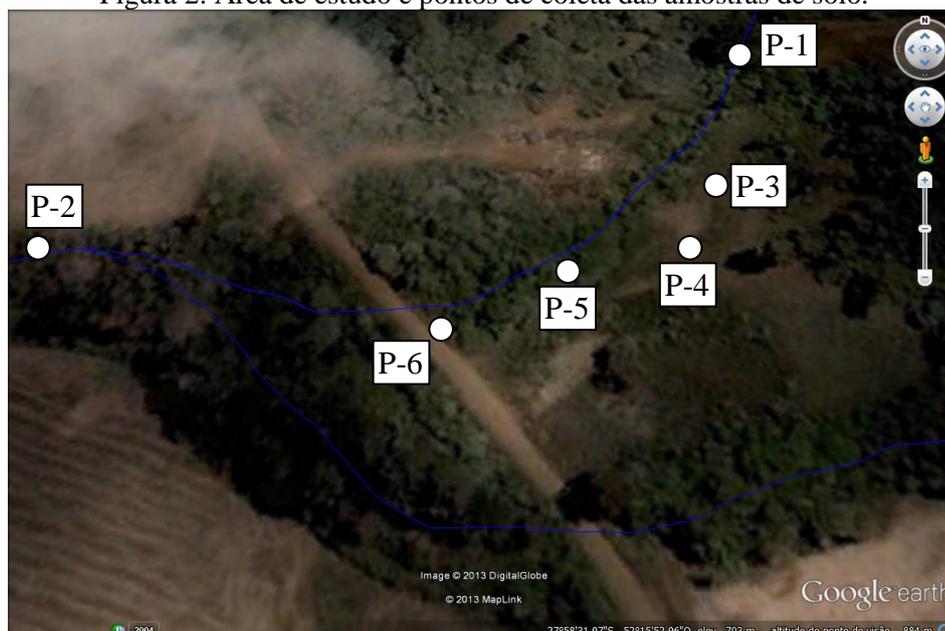
O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução 420/2009, de 28 de dezembro de 2009, regulamenta o estabelecimento de critérios e valores orientadores referentes à presença de substâncias químicas, para a proteção da qualidade do solo. Para BIONDI (2010), O Valor Orientador de Referência de Qualidade (VRQ), também conhecido como background geoquímico, é baseado na avaliação dos teores naturais dos metais pesados nos solos, sem a influência de atividade humana. Para sua definição, a distribuição dos dados de uma população de amostras é normalizada, existindo inúmeros processos indicados para sua obtenção (Matschullat et al., 2000).

O problema dos resíduos traz várias consequências para o meio ambiente. Portanto, pensar em alternativas como diagnosticar o local, onde são dispostos resíduos irregularmente, sem dúvida, ajuda a minimizar o problema.

## 2 Metodologia

As análises de solo foram coletadas em seis pontos distribuídos ao longo da área a ser estudada. O primeiro ponto foi localizado na nascente e o segundo no final da vegetação, sendo realizadas amostras físico-químicas completas; os outros quatro pontos foram distribuídos ao longo do leito do riacho, sendo destinadas para análises de metais e semi-metais. Todos os pontos analisados foram sorteados ao acaso ao longo do riacho, e foram coletadas amostras do solo nas profundidades de zero a 0,20 m, tendo em vista que a presença de contaminantes pode ser melhor evidenciada nesta profundidade em função da sua mobilidade ao longo do perfil do solo. O ponto de coleta um (P-1) correspondente ao início da área e o ponto dois (P-2) ao final da área. Os demais pontos estão localizados entre o ponto inicial e final. Os pontos de coleta são apresentados na Figura abaixo (Figura 1):

Figura 2: Área de estudo e pontos de coleta das amostras de solo.



Fonte: Google Earth® 2013.



### 3 Resultados

Inicialmente, cabe esclarecer, que de acordo com Abreu (2002), embora o ferro (Fe) e o manganês (Mn) estejam presentes em altas concentrações em muitos dos resíduos aplicados ao solo, pouca atenção foi dada na avaliação de suas disponibilidades em áreas contaminadas. Acredita-se que tal fato deve-se a essencialidade do Fe e Mn às plantas, aos animais e ao homem, também ao fato das plantas tolerarem altas concentrações desses elementos; e a facilidade com que esses elementos reagem com o solo tornando-os não disponíveis às plantas. Concentrações fitotóxicas de cobre (Cu) e zinco (Zn) nos solos são mais prováveis em locais que receberam resíduos com alta concentração de Cu e Zn como lodo de esgoto, resíduos de indústrias de fundição e de suínícolas.

As análises obtidas foram comparadas com o padrão adotado pela CETESB, padrão esse adotado para água e solo, apresentados na tabela abaixo (tabela 1).

Tabela 1: Valores orientadores para solo e água subterrânea - CETESB

Substância	CAS Nº	Referência de qualidade	Solo (mg.kg <sup>-1</sup> de peso seco) <sup>(1)</sup>				Água Subterrânea (µg.L <sup>-1</sup> )
			Prevenção	Intervenção			Intervenção
				Agrícola APMax	Residencial	Industrial	
<b>Inorgânicos</b>							
Alumínio	7429-90-5	-	-	-	-	-	200
Antimônio	7440-36-0	<0,5	2	5	10	25	5
Arsênio	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	75	150	300	500	750	700
Boro	7440-42-8	-	-	-	-	-	500
Cádmio	7440-48-4	<0,5	1,3	3	8	20	5
Chumbo	7440-43-9	17	72	180	300	900	10
Cobalto	7439-92-1	13	25	35	65	90	5
Cobre	7440-50-8	35	60	200	400	600	2.000
Cromo	7440-47-3	40	75	150	300	400	50
Ferro	7439-89-6	-	-	-	-	-	300
Manganês	7439-96-5	-	-	-	-	-	400
Mercúrio	7439-97-6	0,05	0,5	12	36	70	1
Molibdênio	7439-98-7	<4	30	50	100	120	70
Níquel	7440-02-0	13	30	70	100	130	20
Nitrato (como N)	797-55-08	-	-	-	-	-	10.000
Prata	7440-22-4	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	0,25	5	-	-	-	10
Vanádio	7440-62-2	275	-	-	-	-	-
Zinco	7440-66-6	60	300	450	1000	2000	5.000

Fonte: CETESB (DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005).

Os resultados obtidos na área de estudo estão apresentados abaixo (Tabelas 1, 2 e 3). As tabelas 2 e 3 referem-se ao ponto 1 e ao ponto 2 (início e fim da área), para as análises de micronutrientes, enxofre e algumas análises especiais.

Tabela 2: Resultados de análises de solos análise de micronutrientes + enxofre

Amostra	Enxofre	Boro	Manganês	Zinco	Cobre
	-----mg/dm <sup>3</sup> -----				
P-1	32	0,3	12	9,6	15,63
P-2	9	0,6	21,2	9,6	13,88



Tabela 3: Resultado das análises especiais realizadas na área de estudo

Amostra	CE (uS/cm)	CO	N Total	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe (%)	Na (mg/dm <sup>3</sup> )
		-----%m/m-----	-----mg/kg-----				
P -1	63,2	2,35	0,23	83,12	64,4	6,29	23,26
P - 2	24,3	4,89	0,32	301	231,52	8,02	32,95

Verificando os resultados observa-se que no ponto dois (P-2) quase todas as concentrações foram superiores as encontradas do ponto um (P-1), o que já era esperado, pois o P-2 concentra os poluentes, tendo em vista a lixiviação das chuvas, a menor elevação do terreno e a superficialidade da coleta das amostras.

De acordo com o padrão da CETESB, as amostra não devem possuir boro, nem manganês, para o referido padrão de qualidade.

A tabela 4 apresenta os resultados dos pontos 3 a 6, ou seja, aqueles intermediários entre o início e o fim da vegetação.

Tabela 4: Resultados de análises de metais pesados

Amostra	Cd	Pb	Cr	Ni
	-----mg/ kg-----			
P-3	2,73	0	94,25	82,18
P-4	2,73	0	84,32	84,67
P-5	2,73	0	54,56	84,67
P-6	2,73	0	79,36	82,18

Todas as amostras apresentaram a mesma concentração de cádmio, em seus níveis máximos de detecção da técnica de análise, e que de acordo com o padrão da CETESB (2005) deve ser inferior a 0,5 mg.kg<sup>-1</sup>. O método utilizado foi o 3050B<sup>1</sup>. Uma das maiores dificuldades do uso de métodos químicos para diagnosticar o Cr em solos disponíveis às plantas está no preparo das amostras para a análise. Como o Cr é grandemente influenciado pelo potencial de oxirredução do solo é aconselhável utilizara mostras úmidas para quantificação do Cr prontamente disponível (Cr VI) (Bartlett & James, 1996).

Analisando os resultados, pode-se observar que a maioria dos contaminantes são encontrados em valor superior ao permitido pela legislação, sejam eles metais ou metais pesados. A título de comparação optou-se por utilizar a tabela de valores orientados para água e solo da CETESB.

A área do caso em tela apresenta concentração elevada de metais pesados, estudando-se esses contaminantes observados que eles são altamente prejudiciais à saúde humana, especialmente por serem cancerígenos.

#### 4 Conclusões

Todos os resultados demonstram que os níveis de metais estão superiores aos recomendados. Por exemplo, os resultados referentes ao Cádmio, que para apresentar referência de qualidade deve ser <0,5 e na área de estudo foi encontrado 2,73 mg/ kg. Outro

<sup>1</sup> O método 3050 B da USEPA (Environmental Protection Agency of the United State) têm sido usado como referência para abertura de amostras contaminadas por metais, e para determinação da concentração pseudo-total de metais do solo. (ASSUNÇÃO, 2009).



elemento que possui nível bastante alterado é o cromo, na tabela da CETESB a referência de qualidade é de 40, enquanto na área encontrou-se ponto com valor superior a 90 mg/ kg.

Os metais pesados têm uma grande utilidade prática em nosso cotidiano, pois são usados na fabricação de utensílios, baterias, pilhas, por exemplo, porém apresentam alta toxicidade para a saúde humana e meio ambiente. O grande problema do uso desses metais e demais componentes químicos é o descarte inadequado dos rejeitos, que muitas vezes são descartados em qualquer espaço, sem considerar o entorno. Nesse caso, a área utilizada para jogar esses diversos tipos de resíduos é uma área de preservação permanente. Infelizmente a população perpetua o impacto ambiental da disposição incorreta de diversos tipos de resíduos, uma vez que a área continua sendo utilizada diariamente para o descarte de resíduos sólidos. Após o estudo da área e os resultados das amostras de solo coletadas in loco, foi observado que a mesma apresenta altas concentrações de metais, inclusive metais pesados, sendo, portanto, imprópria para o uso humano. São necessárias medidas mitigatórias urgentes, visando revitalizar esse espaço e recuperar o equilíbrio do ecossistema em questão.

### Referências

ABREU, C. A. ; ABREU, M. F.; BERTON, R. S . **Análise química desolo para metais pesados. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.**(Org.). Tópicos em Ciência do Solo. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002, v. 2, p. 645-692

BARTLETT, R. & JAMES, B.R. Chromium. In: SPARKS, D.L.; PAGE, A.L.; HELMKE, P.A.; LOEPPERT, R.H.; SOLTANPOUR, P.N.; TABATABAI, M.A.; JOHSTON, C.T. & SUMNER, M.E. **Methods of soil analysis – chemical methods**. Part 3. Soil Science Society of America, Inc., Madison, 1996, p. 683-701

BIONDI, Caroline Miranda. **Teores naturais de metais pesados nos solos de referência do estado de Pernambuco**. Tese de doutorado, UFRP, Recife-PE, 2010.

CETESB. **Valores orientadores para solo e água subterrânea**. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/legislacao/6-valores-orientadores>. Acesso em 20 março 2014. **CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>. Acesso em out. 2013.

MATSCHULLAT, J.; OTTENSTEIN, R.; REIMANN, C. **Geochemical background – can we calculate it?** Environ. Geo., vol. 39, p. 990-1000, 2000.

ASSUNÇÃO, SARA JULIANE RIBEIRO. **Seleção de plantas para fitorremediação de chumbo, cádmio e zinco, de uma área contaminada na bacia do rio subaé**. Dissertação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2009.