

## **AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO E ÁGUAS DA REGIÃO DO LIXÃO DE PATOS DE MINAS, MINAS GERAIS, POR METAIS PESADOS.**

Renata Estevam de Brito \*

Celine de Melo \*\*

Antônio Taranto Goulart \*\*\*

**Resumo:** Encontrar um local adequado para a deposição final de resíduos sólidos tem se tornado um sério problema. Além disso, rejeitos depositados de maneira inadequada acabam por contaminar o meio ambiente. Este estudo teve por objetivo avaliar o teor de metais pesados no solo nas águas superficiais de curso d'água na região do local de deposição final de lixo urbano na cidade de Patos de Minas (MG). Foram verificadas, em espectrofotômetro de absorção atômica, as concentrações dos metais cobre, chumbo, cromo e zinco em quatro amostras de solo retiradas a 20 cm de profundidade. Em todas as amostras foram encontradas concentrações acima da faixa normal indicada pela literatura. As amostras de água superficial foram coletadas nos cursos Ribeirão da Cota e Córrego Nogueira. Com exceção do metal zinco, todas as amostras estavam com concentração acima do normal para amostras de águas doce classe I.

**Palavras-chaves:** Metais pesados. Resíduos sólidos. Contaminação do solo. Contaminação de água.

**Abstract:** Finding a place adjusted for the final deposition of solid residues has become a serious problem. Moreover, deposited rejeitos in inadequate way finish contaminating the environment. This study had for objective to evaluate the heavy metal in the soil and in superficial waters in the region of the final place of urban garbage deposition in the city of Patos de Minas (MG). The concentrations of metals covered, lead, chromium and zinc in four samples of soil removed the 20 cm of depth was verified by atomic absorption. In all the samples had been found concentrations above of the normal band indicated by literature. The superficial water samples had been collected in the courses Riberão da Cota and

---

\* Aluna do Curso de Ciências Biológicas do UNIPAM e bolsista do V PIBIC.

\*\* Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. no curso de Ciências Biológicas e orientadora da pesquisa.

\*\*\* Prof. Dr. no curso de Química do UNIPAM e co-orientador da pesquisa.

Córrego Nogueira. With exception of the metal zinc, all the samples were with concentration top of normal for water samples the candy classroom I.

**Key-Words:** Heavy metals. Weighed residues. Contamination of the soil. Contamination of water

## 1 INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividades da comunidade. São geralmente sólidos, como papéis, cascas, sobras de alimentos, todos os tipos de embalagens, latas de bebidas, vidros, pneus, carcaças de automóveis e eletrodomésticos, espumas, material radioativo, etc (AMUC, 2003). O conselho nacional de meio ambiente, CONAMA, em sua resolução nº 23, de 12 de dezembro de 1996, classifica e lista os resíduos provenientes das atividades humanas em três classes, sendo a classe I referente aos resíduos chamados perigosos, onde estão relacionados os metais pesados (DOU, 1996, apud IANHEZ, 2003). Esses resíduos são classificados pela norma 10004 da ABNT como em estado sólido ou semi-sólido que, devido a suas propriedades químicas, físicas e infecto-contagiosas, pode causar risco à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 1997 apud IANHEZ, 2003).

O lixo urbano contém vários produtos com características de inflamabilidade, oxidação ou toxicidade e contém metais pesados como cromo, cobre, chumbo, mercúrio, zinco e outras substâncias que podem contaminar o meio ambiente. Pode-se dizer que o lixo produzido pelas atividades humanas cresce proporcionalmente ao aumento da população e ao crescimento industrial. Relacionado a isso está o aumento da poluição do solo, das águas, do ar e a queda da qualidade de vida do ser humano (Jardim, 1995).

O processo de produção de resíduos de uma sociedade pode ser comparado com a produção de excretas por um organismo, uma vez que a retenção de tais subprodutos no organismo compromete o adequado funcionamento do mesmo. Entretanto, os subprodutos gerados são energia e matéria em potencial e podem voltar ao seu ciclo de produção. Na sociedade moderna, tem-se tornado um sério problema encontrar local para a deposição final de resíduos, além do impacto ambiental ocasionado por estes (AMUC, 2003).

A maioria dos municípios do Brasil deposita o lixo em local totalmente inadequado, ou o joga em beiras de estradas e de cursos de água, terrenos baldios, a céu aberto e sem nenhum cuidado específico. Ressalta-se que o lixo jogado sobre o solo interage com microrganismos ocasionando odores fétidos (devido à decomposição de matéria orgânica), infiltração do líquido percolado para o subsolo, contaminação do lençol freático, do ar,

havendo a total degradação do ambiente e a desvalorização dos terrenos adjacentes (AMUC, 2003).

No município de Patos de Minas (MG), segundo dados da Prefeitura Municipal, são coletados diariamente cerca de sessenta toneladas de lixo. Deste lixo coletado, aproximadamente 49,03% é matéria orgânica, 12,47% é papel, 8,94% é plástico, entre outros materiais. Os resíduos são do tipo doméstico, público e séptico vindos de unidades de saúde, de podas, roçagem, capinas e lamas. O lixo é depositado em um terreno controlado, que fora usado como lixão e que passará a aterro sanitário (Plano de controle ambiental, Prefeitura Municipal de Patos de Minas. 2003).

O solo é um sistema composto por uma porção sólida (cascalho – partículas maiores que 2 mm; areia – 2 a 0,05mm; silte – 0,05 a 0,002mm; argila – partículas menores que 0,002mm; e de matéria orgânica); uma porção líquida; uma porção gasosa (que ocupa espaço na ausência de água); e por uma porção viva (macro e microrganismos). As diferentes partes componentes do solo se encontram em íntima relação, tornando-o um sistema bastante complexo. Este sistema não possui propriedades de mobilidade para alguns poluentes como os metais pesados, pela inexistência de fatores eficazes de diluição e dispersão, possibilitando maior acúmulo dos mesmos. Assim, com o passar do tempo, certos elementos químicos podem ter sua concentração alterada através de sua extração e pela deposição final de resíduos sobre o solo. Como exemplos têm-se os metais pesados. Estes possuem tendência de se acumularem no solo, fixando-se geralmente de zero a 20cm de profundidade. A química destes metais no solo é influenciada por fatores físicos, químicos e mineralógicos dos solos. Por fatores físicos, entende-se a textura (proporção areia-silte-argila), a estrutura (agregação das partículas) e a permeabilidade. Fatores químicos são a presença de íons precipitadores de metais, a formação de quelatos solúveis, o pH (regulador dos fatores químicos mencionados anteriormente), e os equilíbrios de adsorção (IANHEZ, 2003).

A argila, juntamente com a matéria orgânica, determina a permeabilidade e a estrutura do solo. Esta fração forma superfícies altamente retentoras de metais pesados (IANHEZ, 2003).

Os metais pesados presentes no solo, em concentrações normais, são resultantes de intemperismo, alterações físicas e químicas que afetam as rochas na superfície da Terra. Os fatores que influenciam a ocorrência natural de metais pesados no solo são os materiais de origem sobre o qual o solo se formou, além dos processos de formação, da composição e da proporção dos componentes da fase sólida do solo (FADIGAS et al, 2001).

Os metais pesados são retidos pelo solo, podem movimentar-se no perfil do solo, alcançando lençóis freáticos e, especialmente, serem absorvidos pelas plantas. Dessa

forma, estes elementos em altas concentrações perturbam a cadeia alimentar, contribuindo para a degradação do meio ambiente (SILVA et al, 2002).

Avaliar o solo e as águas superficiais de corpos d'água próximos ao local de deposição final do lixo urbano da cidade de Patos de Minas (MG) quanto à contaminação por metais pesados é objetivo deste estudo. No local de deposição do lixo municipal de Patos de Minas não havia uma técnica adequada de impermeabilização da base, evitando o contato direto do lixo com o solo. Daí justifica-se a necessidade de avaliação deste solo quanto à contaminação por metais pesados, tais como cobre, zinco e chumbo.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Em uma visita ao aterro controlado da cidade de Patos de Minas em 16 de novembro de 2004, fizeram-se perfurações com aproximadamente 20cm em quatro locais distintos para a coleta de amostras de solo. Levou-se o material para a Central Analítica do Centro Universitário de Patos de Minas onde as análises foram realizadas. Primeiramente, dosou-se o pH do solo em um pHmetro marca Inatec modelo INL-10. Para a dosagem do pH, misturaram-se dez mililitros de cada amostra de solo com 25ml de água deionizada.

As amostras de solo foram secas ao ar, desfragmentadas manualmente e passadas em peneiras de malha de dois milímetros, obtendo-se a fração "Terra Fina Seca ao Ar" (TFSA). A fração maior foi desprezada. Em balança de precisão, pesou-se 0,25g de todas as amostras em duplicata. As amostras foram identificadas e colocadas em béqueres de teflon (cadinhos), seguindo-se da adição da mistura de ácido nítrico (para a oxidação da fração orgânica e de outros compostos oxidáveis), ácido clorídrico e ácido fluorídrico (que reage especificamente com silicato). Os cadinhos foram transferidos para o banho de areia e os ácidos evaporados até a secagem. Repetiu-se o processo até que as amostras foram consideradas abertas. Os resíduos foram extraídos com solução de ácido clorídrico 1:1, sendo as soluções obtidas transferidas para balões de 100mL e aferidas para a marca.

As curvas de calibração foram obtidas utilizando-se soluções padrões de cobre, chumbo, cromo e zinco. As análises foram feitas em um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer modelo 3300, utilizando-se chama de acetileno-ar.

A análise granulométrica foi feita somente na amostra número quatro por ser esta a única que não se tratava de material revolvido e correspondente ao horizonte A do perfil do solo.

As amostras de águas superficiais foram coletadas em dois cursos nas adjacências do aterro sanitário (Córrego Nogueira e Ribeirão da Cota) e foram avaliadas quanto à presença de metais pesados em espectrofotômetro de absorção atômica.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os metais pesados podem ser encontrados em diferentes níveis normais no solo. O metal chumbo encontra-se normalmente em uma faixa de concentração que vai de 10 a 84mg/kg; o cobre de 6 a 80mg/kg; o zinco de 17 a 125mg/kg e o cromo de 7 a 221mg/kg. Solos com concentrações de metais acima destas faixas são considerados contaminados e representam alta toxicidade, podendo haver morte da vegetação (SIMÃO, 2001).

A análise em espectrofotômetro de absorção atômica mostrou concentrações variáveis dos metais pesados nas amostras de solo. Quanto à fração total das amostras, a menor concentração do metal chumbo foi registrada na amostra 1 (145,31mg/kg) e a maior, 171,05mg/kg, na amostra 4 (tab.1). Para o metal cobre, foi verificada a menor concentração na amostra 4 (200,48mg/L) e a maior foi registrada na amostra 1 (241,68mg/kg) (tab.1). Quanto ao metal zinco, encontraram-se menor e maior concentrações nas amostras 3 (248,15mg/kg) e 1 (278,60mg/kg), respectivamente (tab.1). A amostra menos concentrada do metal cromo foi a de número 1 (596,61mg/kg) e a maior a de número 3 (1002,00mg/kg) (tab.1).

Os valores encontrados pela análise por espectrofotometria de absorção atômica das amostras de solo coletadas no local de deposição final de lixo da cidade de Patos de Minas (MG) estão acima dos valores considerados normais. Dessa forma, podem ser tóxicos para a vegetação, para o homem e causar danos ao ecossistema. Os rejeitos orgânicos e inorgânicos contidos no lixo depositado na área estudada liberam metais pesados no solo. Estes metais podem ser assimilados pela vegetação, entrar nas diversas formas de estoque no solo, ser assimilados por microrganismos ou, ainda, ser lixiviados indo para cursos de água próximos.

Tabela 1 – Concentração de metais pesados em solo total e frações do local de deposição final de lixo urbano da cidade de Patos de Minas - MG

Metal	Amostra	Fração total	Argila	Silte	Areia
Cromo	1	596,61	852,6	653,8	536,26
	2	685,80	1011,4	844,6	1022,83
	3	1002,00	402,19	556,8	759,41
	4	808,52	801,79	1110	2278,88
Chumbo	1	145,31	645	626,8	677,49
	2	154,6	844	608,2	814,57
	3	151,37	769,52	530,4	579,6
	4	171,05	749,01	489,8	604,38
Cobre	1	241,68	66,6	78,2	115,14
	2	223,55	80	65,4	193,9
	3	233,35	64,54	83,8	119,41
	4	200,48	67,46	70,4	298,41
Zinco	1	278,6	98,4	174	297,8
	2	268,75	123	134,2	502,56
	3	248,15	100	118,2	270,1
	4	272,71	100,6	108,2	200,4

A avaliação do pH das amostras acusou um caráter ácido do solo. O menor valor registrado foi na amostra 3, na qual o valor de pH medido foi 3,78. O maior valor foi registrado na amostra 4, pH 5,10 (Tab.2). Um fator importante na análise de metais pesados é o pH, sendo que o decréscimo de uma unidade de pH eleva a solubilidade destes elementos em dez vezes, o que acarreta aumento na concentração de metal em solução do solo passível de lixiviação no perfil (SILVA et al, 2002).

Tab.2: pH nas amostra do solo

Amostra	pH
1	4,78
2	4,02
3	3,78
4	5,10

Uma vez que a queda no pH possibilita maior solubilidade de metais no solo e conseqüentemente maior lixiviação destes elementos, esperara-se uma queda na concentração do teor de metais no solo com a queda do pH. Entretanto, isso não pôde ser verificado. O teor de metais não variou com o pH e isso se deve ao fato de o período de coleta das amostras ter sido de seca. Assim, o solo não pôde ser lavado pelas chuvas e os metais tiveram suas concentrações mantidas.

A análise granulométrica revelou alta porcentagem de argila (53,90%) e pouca areia (2,04%), como pode ser observado na tabela 3 abaixo.

Tabela 3: quantidade em gramas e porcentagem das frações de solo na amostra quatro.

Silte		Argila		Areia		Total	
(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
8,812	44,06	10,78	53,90	0,408	2,04	20	100

Estes dados locados em um diagrama de fases mostrado abaixo permitiram classificar o solo como argilo-siltoso (Fig.1).

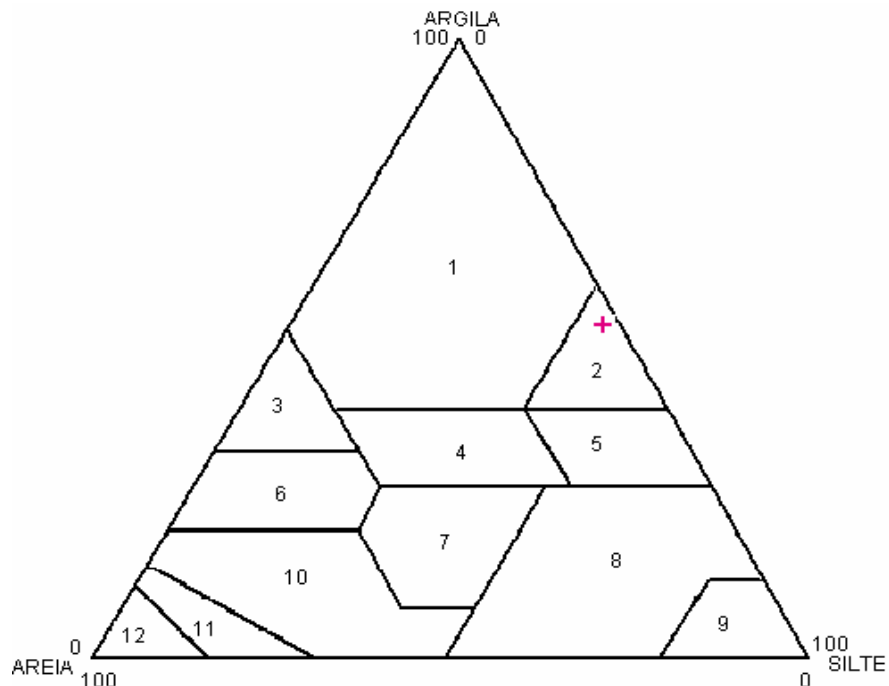


Figura 1: Diagrama de fases granulométricas de solos

O alto teor de argila favorece a adsorção de metais pesados. Dessa forma, os metais podem estar menos disponíveis para a absorção radicular pelas plantas.

Pela avaliação dos teores de metais nas frações granulométricas do solo, nota-se que não houve uma relação entre a concentração dos metais nas frações e a textura do solo (tab. 1). Esperava-se que a fração na argila apresentasse uma maior concentração de metais. Entretanto, verificou-se concentração mais elevada na areia e no silte. Isso se deve à má desagregação das partículas durante a separação granulométrica. De forma geral, argilas são reativas sendo difícil a sua separação das demais frações.

A análise das águas superficiais da região do aterro sanitário mostrou que os teores dos metais pesados estudados são praticamente idênticos no Ribeirão da Cota e no Córrego Nogueira. (tab.4).

Tabela 4: Teor de metais nas águas superficiais nas proximidades do aterro controlado da cidade de Patos de Minas (MG).

Amostra	chromo	chumbo	zinco	cobre
Ribeirão da Cota	1,95	1,45	0,07	0,02
Córrego Nogueira	1,2	1,16	0,06	0,04

A resolução nº 20 de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, classifica as águas doces de classe I como sendo aquelas que se destinam ao abastecimento doméstico após tratamento simples, à preservação das comunidades aquáticas, à recreação com contato primário, e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam consumidas cruas. De acordo com esta Resolução do CONAMA, o limite máximo é de 0,03mg/l de chumbo, 0,02mg/l de cobre, 0,05mg/l de chromo e 0,18mg/l de zinco. Essas medidas são estabelecidas tendo em vista não o estado atual dos cursos de água, mas sim os níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade. A avaliação das amostras das águas superficiais mostrou que as concentrações de metais pesados estão acima do ideal, com exceção do metal zinco (tab.4).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, há uma grande preocupação com a conservação dos recursos naturais. Durante décadas, a civilização veio degradando as fontes naturais de forma que



hoje se podem notar as conseqüências desta exploração. Há poluição do solo, do ar e das águas e destruição da biodiversidade.

Em Patos de Minas (MG), os resíduos sólidos foram, durante muito tempo, depositados em um lixão sem nenhum cuidado de proteção do solo. Assim, houve contaminação do solo e de lençóis de água. Isso pôde ser confirmado pela análise de metais pesados por espectrofotometria de absorção atômica das amostras de solo e águas superficiais coletadas em novembro de 2004, antes da efetiva implantação do aterro sanitário. Diante disso, sugere-se a continuidade deste trabalho após a implantação do aterro sanitário, quando será possível avaliar a efetividade do mesmo na preservação ambiental.

## 6 REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986.** Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

FADIGAS, Francisco de Souza; SOBRINHO, Nelson M.B.A; et al. **Concentração natural de metais pesados em algumas classes de solos brasileiros.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.2001.

IANHEZ, Renato. **Fracionamento químico de metais pesados em solos contaminados por industriais e otimização quimiométrica de misturas para a descontaminação por lixiviação química.** Universidade federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2003.

JARDIM, Nilza Silva. **O lixo municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo: instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo, 1995.275p.

PATOS DE MINAS. Prefeitura Municipal. **Plano de controle ambiental:** destinação final de resíduos sólidos. Patos de Minas, 2003. v.1.

SILVA, Fábio César da; SILVA, Carlos Alberto. **Efeito do período de incubação e de doses de compostos de lixo urbano na disponibilidade de metais pesados em diferentes solos.** Pesquisa agropecuária braileira.v.38.n.3. Brasília.2003.

SIMÃO, João Batista Pavesi; SIQUEIRA, José Oswaldo. Solos contaminados por metais pesados: características, implicações e remediação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.210, p.18-26, mai/jun.2001.