

# **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ATERRADO**

D. A. MOREIRA<sup>1</sup>; M. A. MARTINEZ<sup>2</sup>; J. A. R. SOUZA.<sup>3</sup>; R.O. BATISTA <sup>3</sup>;  
F. F. CUNHA<sup>3</sup>; R. A. SILVA<sup>4</sup>

**RESUMO:** Neste estudo, objetivou-se determinar as características químicas e físicas do resíduo sólido urbano submetido a diferentes tempos de aterramento. Diante dos resultados, concluiu-se que os resíduos apresentaram alta concentração de substâncias húmicas, com grupos tituláveis compatíveis com valores observados em literatura para substâncias húmicas; RSU\_Antigo apresentou alto grau de humificação e alta capacidade de retenção de metais em relação ao RSU\_Maduro.

**PALAVRAS-CHAVE:** aterro sanitário, resíduo sólido.

## **CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF LANDFILL RESIDUE**

**ABSTRACT:** This study aimed to determine chemical and physical characteristics of the urban landed solid residue. The results showed that the residues presented humics substances high concentration, with groups titratable compatible with values observed in literature for humics substances; RSU\_Old presented high humification degree and high capacity of the retention of metals regarding RSU\_Mature.

**KEYWORDS:** landfill, solid residue.

## **INTRODUÇÃO**

Dentre as alternativas tecnológicas para disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU), o aterro sanitário ainda é a técnica mais utilizada, pois, apresenta menor custo para comunidades com poucos recursos financeiros e humanos (D'ALMEIDA E VILHENA, 2000). A quantidade de resíduos gerados depende de vários fatores, dentre os quais, os fatores culturais, nível e hábito de consumo, rendas e padrão de vida das populações, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais (BIDONE E

---

<sup>1</sup> Doutora Eng. Agrícola, DEA/UFV, Av. PH Rolfs, s/n, CEP: 36570.000, Viçosa-MG, Fone: (31)38992715, email: deboraastoni@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Prof. Titular, DEA/UFV, Viçosa-MG;

<sup>3</sup> Doutor Eng. Agrícola, DEA/UFV, Viçosa-MG;

<sup>4</sup> Graduando Eng. Agrícola e Ambiental, DEA/UFV, Viçosa-MG.

POVINELLI, 1999). O processo de coleta não seletiva do RSU leva à mistura de materiais contendo substâncias tóxicas, como lâmpadas, pilhas, latas, etc., com a fração orgânica do lixo domiciliar. Estes materiais podem liberar metais pesados, como Cd, Cu, Pb, Mn, Zn, Ni, Hg ampliando as formas de poluição e contaminação que estes resíduos podem causar ao meio ambiente e, conseqüentemente, as populações, se não forem manipulados e tratados convenientemente (PEREIRA NETO, 1989). Assim, neste estudo, objetivou-se determinar as características químicas e físicas do resíduo sólido urbano submetido a diferentes tempos de aterramento

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Solo e Resíduos Sólidos, do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. As amostras de resíduo sólido urbano (RSU) foram coletadas no antigo lixão da cidade de Visconde do Rio Branco, MG. Utilizaram-se amostras de RSU enterrada há 15 anos (RSU\_Antigo) e a 8 anos (RSU\_Maduro). A caracterização física e química das amostras foram obtidas por meio de análises de massa específica do resíduo e da partícula (EMBRAPA, 1997), pH em água (1:2,5), carbono orgânico (DEFELIPO E RIBEIRO, 1981), espectrometria no infravermelho (LAMIM et al., 1996), titulação potenciométrica (Fonseca, 2005), concentração dos metais (Zn, Cd, Cu, Pb, Ni, Mg, Mn, Fe e Cr) (JORDÃO et al., 2000) e quantificação das substâncias húmicas (SWIFT, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físicas e químicas das amostras de RSU\_Antigo e RSU\_Maduro estão apresentadas no Quadro 1. No Quadro 2, estão apresentados as concentrações de íons metálicos para os resíduos avaliados.

Quadro 1 - Características físicas e químicas de amostras de RSU\_Antigo e RSU\_Maduro

Características	RSU_Antigo	RSU_Maduro
pH	7,78	7,50
Carbono (dag kg <sup>-1</sup> )	21,37	18,78
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	36,84	32,38
Fração residual (humina) (dag kg <sup>-1</sup> )	11,05	7,3
Frações ácidos húmicos (dag kg <sup>-1</sup> )	4,7	3,87
Frações ácidos fúlvicos (dag kg <sup>-1</sup> )	2,6	4,61
Massa específica (g cm <sup>-3</sup> )	1,11	1,15
Massa específica da partícula (g cm <sup>-3</sup> )	2,57	2,42

Quadro 2 – Concentração dos metais nos resíduos em amostras de RSU\_Antigo, RSU\_Maduro

Metais	RSU_Antigo	RSU_Maduro
Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	3,51	1,62
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	74,05	65,07
Cr (mg kg <sup>-1</sup> )	116,56	107,19
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	28.891,05	34.821,43
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	13,73	7,00
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	357,97	281,43
Ni (mg kg <sup>-1</sup> )	32,73	43,60
Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	46,24	28,62
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	1,32	0,78

Os valores de pH do RSU\_Antigo e RSU\_Maduro foram menores que o encontrado por MATTOS et al., (2005) para composto orgânico de lixo urbano.

A composição química das amostras de RSU\_Antigo e RSU\_Maduro apresentam relativamente grandes porcentagens de carbono orgânico. O RSU\_Antigo, em virtude do maior tempo de aterramento, apresentou maiores teores de carbono orgânico e ácidos húmicos, indicando alto grau de humificação. A porcentagem de matéria orgânica dos dois resíduos foi superior àqueles obtidos por MATTOS et al (2005) ao analisar composto de lixo urbano.

Nas Figuras 1A e B, estão apresentados os espectros na região do infravermelho do RSU\_Antigo e RSU\_Maduro. Os espectros apresentaram bandas na região de 3700, 3695 e 3616, característica de estiramento N-H de amina e/ou de aminoácidos. Na região de 3447 cm<sup>-1</sup>, a banda larga pode ser atribuída ao estiramento da ligação OH, que corresponde a vários grupos contendo hidroxila. A absorção de 1622 e 1630 cm<sup>-1</sup> é normalmente atribuída à vibração que envolve estiramento das ligações C=C de anel aromático. A absorção na região de 1020 - 1100 cm<sup>-1</sup> é característica de ligações Si-O de silicatos presentes na amostra.

Nas curvas de titulação (Figuras 2A e B) obtidas é quase impossível verificar visualmente mais do um ponto de inflexão, por se tratar de ácido com valores de pK<sub>a</sub> próximos. Para facilitar tal visualização, os dados de titulações dos resíduos foram derivados e pelos gráficos estimaram-se os volumes parciais aproximados para neutralizar cada grupo carboxílico e fenólico. As constantes de dissociação de grupos carboxílicos e fenólicos foram determinadas em um programa de regressão múltiparamétrica não-linear utilizando Newton-Raphson (FONSECA, 2005)

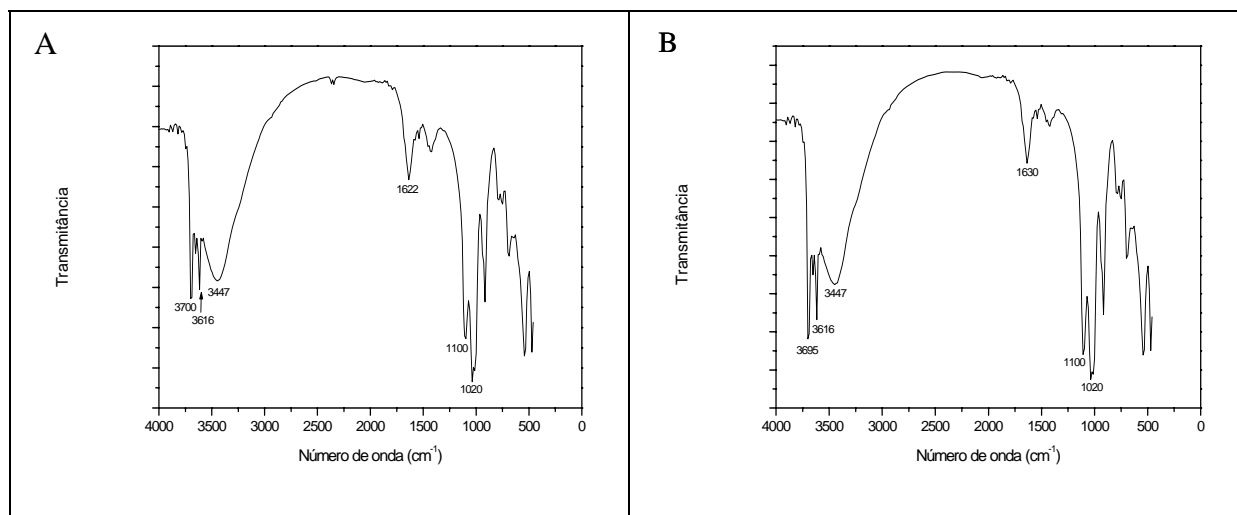


Figura 1 - Espectros de absorção no infravermelho do RSU\_Antigo (A) e RSU\_Maduro (B).

As curvas de titulação potenciométrica com aproximadamente 300 pontos dos RSU\_Antigo e RSU\_Maduro, estão apresentadas nas Figuras 2A e 2B.

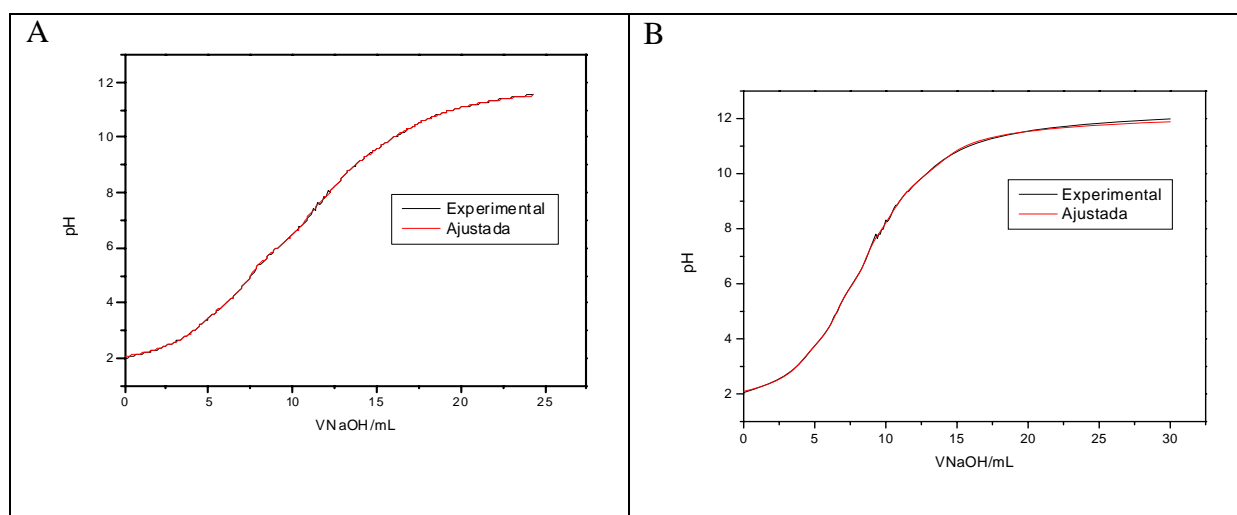


Figura 2 - Curvas de titulação experimental e ajustada, de amostra de RSU\_Antigo com NaOH (A) e RSU\_Maduro (B).

Analisando os dados tratados pelo programa de regressão não-linear, foram determinadas cinco classes de grupos tituláveis (Quadro 3), sendo  $HA_1$ ,  $HA_2$  ( $pK_a < 7$ ), tituladas em uma região de pH típica para grupamentos carboxílicos e as três últimas,  $HA_3$ ,  $HA_4$  e  $HA_5$  ( $pK_a > 7$ ), atribuídas a grupamentos fenólicos e aminas. A curva de titulação ajustada pelo programa de regressão ficou muito próxima da curva experimental.

Quadro 3 - Valores de  $pK_a$  obtidos do ajuste por regressão não-linear da curva de titulação potenciométrica para amostras de RSU\_Antigo e RSU\_Maduro, e valores encontrados na literatura

Materiais	$pK_a$				
	HA <sub>1</sub>	HA <sub>2</sub>	HA <sub>3</sub>	HA <sub>4</sub>	HA <sub>5</sub>
RSU_Antigo	3,91	5,99	7,72	9,20	10,40
RSU_Maduro	3,86	5,89	7,90	9,36	10,00
Ácido Húmico*	4,28	4,96	6,07	7,48	9,31
Vermicomposto**	3,50	4,42	7,06	9,16	11,17

\*Valores obtidos por GUIMARÃES (2000) para ácidos húmicos extraídos de vermicomposto de esterco bovino.\*\*Valores obtidos por MOREIRA (2004) para vermicomposto de esterco bovino.

Os resultados obtidos para os cinco grupos tituláveis do material orgânico estabilizado foram compatíveis com os resultados da literatura para substâncias húmicas (Quadro 3). Com os valores obtidos pela titulação potenciométrica, calculou-se a quantidade de cargas dos RSUs, no valor de pH apresentado no Quadro 1. Para o RSU\_Antigo, a quantidade de cargas foi 54,9  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e para o RSU\_Maduro 25,5  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , apresentado, assim, alta capacidade de retenção de metais pesados.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que os resíduos apresentaram alta concentração de substâncias húmicas, com grupos tituláveis compatíveis com valores observados em literatura para substâncias húmicas; RSU\_Antigo apresentou alto grau de humificação e alta capacidade de retenção de metais em relação ao RSU\_Maduro.

## REFERÊNCIAS

- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos, 1a ed, v.1, São Carlos, EESC-USP, 1999.
- D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo-SP. 2a ed. IPT/CEMPRE, 2000.
- DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. Análise Química do Solo (Metodologia). Viçosa: UFRV, Impr. Univ., 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 247p, 1997.

FONSECA, R. A. D. Caracterização potenciométrica de ácidos húmicos utilizando análise das componentes principais. Viçosa, MG: UFV. 2005. 83p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GUIMARÃES, C. R. Avaliação das características físico-químicas de ácidos húmicos em diferentes etapas da vermicompostagem através de técnicas quimiométricas de reconhecimento de padrões. Viçosa, MG: UFV, 2000. 163p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Viçosa, 2000.

JORDÃO, C. P.; ALVES, N. M.; PEREIRA, J. L.; BELLATO, C. R.; ALVAREZ, V. H. Adsorção de íons  $\text{Cu}^{2+}$  em latossolo vermelho-amarelo húmico. Química Nova, v. 23, n. 1, p. 5-11, 2000.

LAMIN, S. S. M.; JORDÃO, C. P.; BRUNE, W.; PEREIRA, J. L. Caracterização química e físico-química de resíduos de esterco bovino e avaliação da adsorção competitiva por cádmio e chumbo. Química Nova, v. 19, n. 5, p. 457 - 463, 1996.

MATTOS, L. V.; JESUS, M. J.; VASCONCELOS, S. M.; BELLATO, C. R.; VENEGAS, V. H. A.; ANDRADE, V. M. Avaliação das Características Físico-Químicas e da Disponibilidade de Fósforo em Composto de Lixo Urbano. In: XIX ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Anais, 2005.

MOREIRA, D. A. Adsorção de cobre (II), níquel (II) e zinco (II) de efluentes de galvanoplastia por vermicomposto. Viçosa, MG: UFV. 2004. 69p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos modernos de compostagem. Engenharia Sanitária. Viçosa: UFV, 1989, 42p.

SWIFT, R. S. Organic matter characterization. In: SPARKS et al. (Eds.) Methods of soil analysis.: Chemical methods. Madison, 1996. part 3, p. 1011-1020.