

CARACTERIZAÇÃO DO LODO PROVENIENTE DE REATOR ANAERÓBIO DE LEITO FLUIDIZADO – ETE- PELOTAS

RIBEIRO, Lílian Medeiros¹ ; CALDAS, Jôsie Schwartz¹; PIRES, Natanael R. Xavier¹; SANCHES FILHO, Pedro José¹

*¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – IFSul
Campus Pelotas – CEP 96010-900.
e-mail: lmedeirosr@yahoo.com.br*

BOHM, Giani Mariza B.

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – IFSul
Campus Pelotas – CEP 96010-900.*

1 INTRODUÇÃO

O Reator Anaeróbico de Leito Fluidizado (RALF) consiste em um sistema de tratamento no qual se processa uma reação biológica em cadeia decompondo e estabilizando a matéria orgânica pela ação de microorganismos anaeróbios.

O lodo de esgoto ou biossólido é o resíduo do tratamento de esgoto, rico em matéria orgânica e nutrientes indispensáveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas (BETTIOL & CAMARGO, 2000). Uma opção ambientalmente sustentável para a disposição final do lodo de esgoto é seu uso como fertilizante e condicionador de solo na agricultura e em atividades florestais (SILVA et al., 2002; TRANNIN et al., 2008). Para isso, o lodo de esgoto deve apresentar concentrações de agentes patogênicos e de metais pesados abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 375/2006. Além disso, os efeitos da aplicação do lodo nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo devem ser monitorados ao longo do tempo (TRANNIN et al., 2008).

Considerando-se a alternativa de utilização de lodo de esgoto sanitário na agricultura, KORENTAJER (1991) comenta que, do ponto de vista econômico essa opção parece ser a mais vantajosa. No entanto, a sua aplicação no solo pode ser limitada por fatores, tais como, a presença de organismos patogênicos, compostos orgânicos tóxicos, contaminação das águas superficiais por nitrato e transmissão de metais pesados na cadeia alimentar. Desses fatores, a transferência de metais e organismos patogênicos do solo para as culturas e, daí para os animais e seres humanos, parece ser o maior efeito prejudicial à saúde (DAMASCENO & CAMPOS, 2004).

Com base no exposto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de caracterizar o lodo de esgoto proveniente do reator anaeróbico de leito fluidizado localizado no município de Pelotas quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos e concentração de zinco.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

A coleta das amostras foi realizada em maio de 2010, sendo duas amostras coletadas no RALF e uma no leito de secagem. Os pontos de coleta do lodo foram caracterizados neste estudo como: P1- amostra da camada superior do reator (SR) 0-25 cm de profundidade; P2- amostra da parte mediana do reator (MR) e; P3 - amostra do leito de secagem (LS). Na coleta da camada superior do reator utilizou-se draga de aço inoxidável do tipo Van Veen, sendo que o material da parte central

da draga foi retirado e armazenado em pote de polietileno previamente descontaminado.

As amostras foram caracterizadas quanto aos aspectos físico-químicos (umidade, pH, relação C/N, P, K, N, Ca, Mg), microbiológicos (carbono orgânico total - COT e respiração basal - RB) e concentração de zinco, sendo as análises realizadas em triplicata.

As características físico-químicas do lodo foram determinadas conforme proposto por TEDESCO et al. (1995). As amostras foram submetidas à digestão sulfúrica para determinação do N total pelo método Kjeldhal. Para determinação de Ca, P e K as amostras foram tratadas por digestão nítrico-perclórica e, posteriormente, procedeu-se a quantificação do Ca por espectrofotometria de absorção atômica, de P por colorimetria e de K por fotometria de chama. Os teores de COT foram determinados pelo método de Walkley-Black. A respiração basal (RB) foi determinada conforme método proposto por ANDERSON & DOMSCH (1978).

A análise do metal Zn foi feita, segundo uma modificação do procedimento de HORTELLANI et al. (2008). Em paralelo a cada extração foram realizadas análises de brancos. Os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) foram obtidos a partir de cinco determinações para o branco da amostra. Calculou-se o desvio padrão e multiplicou-se por três para LD e por dez para o LQ (IUPAC, 1997).

Os resultados obtidos na caracterização foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias pelo Teste de Tukey, utilizando-se o programa Statistix® 8.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises físico-químicas são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1- Características físico-químicas dos lodos do RALF e teores de Zn, coletados em maio de 2010 na Estação de Tratamento de Esgoto de Pelotas.

Ponto	Umidade %	pH g kg ⁻¹	C/N mg kg ⁻¹	C	N	P	K	Ca	Mg	Zn
SR	72,94 ^a	1,55 ^c	4:1 ^c	232,95 ^b	58,72 ^a	5,88 ^{ab}	14,54 ^a	12,76 ^b	1,40 ^b	104,31 ^b
MR	86,93 ^a	8,52 ^a	6:1 ^b	249,72 ^b	41,69 ^{ab}	6,94 ^a	1,92 ^b	14,18 ^b	4,74 ^a	151,99 ^a
LS	24,97 ^b	5,21 ^b	9:1 ^a	348,47 ^a	39,96 ^b	1,56 ^c	1,92 ^b	22,12 ^a	1,18 ^b	148,38 ^a

Médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados na tabela 1 indicam que o lodo de esgoto contém altos teores de nutrientes em todos os pontos de coleta do lodo, com destaque para o nitrogênio. Ambos pontos de coleta do lodo possuem, também, alto percentual de carbono, sendo que o lodo do leito de secagem (LS) apresentou maior relação C/N, devido ao menor teor de nitrogênio comparado aos demais pontos. Os valores de pH do MR e LS ficaram dentro da faixa encontrada para lodos de esgoto de natureza semelhante (PEQUENO et al. 2008).

Os teores de K e P no leito de secagem (LS) são bem inferiores aos teores obtidos para o ponto da camada superior do reator (SR) indicando que no processo de tratamento de esgoto por bactérias anaeróbias há uma redução significativa desses macronutrientes.

O lodo LS analisado nesse estudo apresenta características químicas semelhantes a outros lodos, citados na bibliografia, que foram testados no cultivo de espécies florestais, como eucalipto (BARREIROS et al., 2007; SILVA et al.,2008) e acácia (CUNHA et al., 2006); bem como no cultivo de milho (BARBOSA et al., 2007), cana-de-açúcar (MARQUES et al., 2005), sendo obtido resultados positivos para o desenvolvimento das plantas.

Na Tabela 1 são apresentadas também às médias das concentrações de zinco determinados nas amostras dos diferentes pontos do reator. Como forma de avaliação da qualidade do lodo da ETE- Pelotas para aplicação no solo utilizou-se os limites de concentração máxima de metais pesados no lodo conforme permitido na Resolução CONAMA nº 375/2006.

Observa-se que, segundo os resultados obtidos, este lodo pode ser considerado como de boa qualidade, podendo ser utilizado na agricultura, uma vez que a concentração de zinco no leito de secagem apresenta valor bem inferior ao permitido pela Resolução CONAMA nº 375/2006, que é de 2.800 mg/Kg.

Na tabela 2 são apresentados os resultados da análise microbiológica.

Quanto aos teores de carbono orgânico total (COT), o ponto LS apresentou teores mais elevados para essa variável.

Tabela 2. Análise microbiológica do lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto de Pelotas, RS, coletados em maio de 2010.

Pontos	COT %	Taxa RB $\mu\text{g Co}_2 \text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$
SR	23,30 ^b	3,67 ^b
MR	24,97 ^b	1,73 ^c
LS	34,85 ^a	6,81 ^a
Média	27,70	4,074
CV	12,42	14,18

Médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Durante o período de 24 dias a atividade microbiana foi crescente. Esse comportamento pode ser atribuído à maior disponibilidade de nutrientes nessa primeira fase (HANEY et al., 2002). Após 21 dias de incubação verificou-se uma redução do incremento da respiração microbiana em todos os pontos de estudo.

A tabela 2 mostra, que a maior taxa de RB foi para o ponto LS evidenciando que neste ponto há maior liberação de CO₂, possivelmente pela presença de maior população microbiana aeróbia do lodo.

4 CONCLUSÕES

O lodo de esgoto da estação de tratamento de Pelotas apresentou teores elevados de macronutrientes, revelando potencial para ser utilizado na agricultura. Quanto às análises microbiológicas verificou-se que o lodo proveniente do leito de secagem é o que apresenta maior atividade microbiana. Os teores de zinco apresentaram-se dentro dos padrões permitidos pela legislação vigente, porém somente a análise da concentração de outros metais pesados presentes no lodo, juntamente com o zinco, vão confirmar ou não sua possível utilização como fonte segura de nutrientes no solo.

5 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v.10, p.215-221, 1978.
- BARBOSA G. M. C., FILHO J. T., BRITO O. R., FONSECA I. C. B., Efeito Residual do Lodo de Esgoto na Produtividade do Milho Safrinha, **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 31, p. 601-605, 2007.
- BARREIROS R. M., GONÇALVES J. L. M., SANSÍGOLO C. A., POGGIANI F., Modificações na produtividade e nas características físicas e químicas da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação com lodo de esgoto tratado, **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, Viçosa, 2007.
- BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 312p, 2000.
- CONAMA - Resolução nº 375 de 29 de agosto de 2006 - Regulamentação do uso agrícola de lodo de esgoto, 2006.
- CUNHA, A.M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- DAMASCENO S., CAMPOS J. R., Caracterização De Lodo De Estação De Tratamento De Esgotos Sanitários Para Uso Agrícola, EL-NAIM MA, EL-HOUSSEINI M, NAEEM MH. Safety use of sewage sludge as soil conditioner. **Journal of Environmental Science and Health Part A – Toxic/ Hazardous Substances and Environmental Engineering** 39 v.2, p.435-444, 2004.
- HANEY, R.L.; SENSEMAN, S.A.; HONS, F. M. Bioremediation and Biodegradation: Effect of Roundup Ultra on Microbial Activity and Biomass from Selected Soils. **Journal Environmental Quality**, Texas, v.31, p.730-735, 2002.
- HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E. S.; ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. M.. Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do Estuário Santos – São Vicente. **Química Nova**, v. 31, n.1, p. 10-19, 2008.
- IUPAC, Compendium of Chemical Terminology, 2nd Edition, 1997.
- KORENTAJER, L. A review of the agricultural use of sewage sludge: benefits and potential hazards. **Water S.A.**, v.17, n.3, jul, p.189-196, 1991.
- MARQUES M. O., CAMILOTTI F., MARQUES T. A., JUNIOR L. C. T., SILVA A. R., Cana de Açúcar cultivada com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais, **Colloquium Agrariae**, v.1, n. 2, 2005.
- PEQUENO, P. L. L. et al. Caracterização Química do Lodo de Esgoto Tratado (Biossólido) para Uso Agrícola e Florestal no Estado de Rondônia. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL – SEPEX, 2. 2008, Porto Velho. **Anais...Porto Velho. Relação de trabalhos**, 2008.
- SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. Alternativa agrônômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. II - Aspectos qualitativos, econômicos e práticos de seu uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.497-503, 2002.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5)
- TRANNIN, I.C. de B.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M. de S. Atributos químicos e físicos de um solo tratado com biossólido industrial e cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.223-230, 2008.