

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

III-016 – SECAGEM NATURAL DO LODO DE ESGOTO ANAERÓBIO TRATADO TERMICAMENTE COM BIOGÁS

Andréia Cristina Ferreira

Eng. Agrônoma, MSc. em Agronomia, Doutoranda em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), Integrante do Grupo de Coordenação do Programa de Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto e do Programa Interdisciplinar de Pesquisas de Gerenciamento de Mananciais, pesquisadora pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR/GECIP.

Cleverson Vítório Andreoli

Eng. Agrônomo, Dr. em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), Professor da UFPR e da FAE Business School, Eng. de Desenvolvimento e Coordenador Técnico do Programa de Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto e do Programa Interdisciplinar de Pesquisas de Gerenciamento de Mananciais da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR/GECIP.

Milene França

Eng. Civil (EESC-USP), MSc. em Engenharia Ambiental (UFSC), Integrante do Grupo de Coordenação do Programa de Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto, pesquisadora bolsista pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR/GECIP.

Cristina Rincon Tamanini

Eng. Agrônoma, Mestranda bolsista pela Universidade Federal do Paraná – UFPR/CNPQ; Integrante do Grupo de Coordenação do Programa de Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto e do Programa Interdisciplinar de Pesquisas de Gerenciamento de Mananciais, pesquisadora pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR/GECIP.

Endereço do autor principal: SANEPAR/GECIP R. Engenheiros Rebouças, 1376 – Rebouças – Curitiba / PR CEP: 80215-900 – Brasil - Tel: +55(41) 330-3238 – Fax: +55(41) 333-9952.

e-mail c.andreoli@sanepar.com.br

RESUMO

O desaguamento do lodo é uma operação unitária que reduz o volume do lodo em excesso por meio da redução do seu teor de água. O correto tratamento e disposição final dos lodos de esgoto devem fazer parte de todo programa de tratamento de esgotos domésticos, para que os objetivos do saneamento sejam plenamente atingidos. A secagem do lodo se faz necessária para facilitar o destino final do mesmo, permitindo assim seu manuseio e uso como insumo agrícola (AISSE et al., 1998).

Assim, tanto a produção e estabilização do lodo se dão em meio líquido, o que resulta em um produto com alto teor de umidade, normalmente maiores que 96%. Assim, para sua disposição final, o desaguamento é um processo imprescindível, devido principalmente ao seu custo de transporte. Há diversas formas de secagem do lodo, sendo a mais viável economicamente o uso de leitos de secagem, largamente difundidos por apresentarem baixo nível de investimento.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo de esgoto anaeróbio, tratamento térmico, uso de biogás, desaguamento de lodo e leito de secagem.

INTRODUÇÃO

Os níveis precários de coleta e tratamento de esgotos no Brasil são reflexos do descaso com a qualidade ambiental, justificado pela escassez de recursos, porém, permite uma estimativa do potencial de produção de biossólidos (ANDREOLI e PEGORINI, 1998).

Seu adequado processamento inclui uma secagem e desinfecção eficiente, reduzindo o teor de umidade e a quantidade de agentes patogênicos, viabilizando seu uso como fertilizante agrícola e constituindo uma solução promissora para a destinação final, através da ciclagem de nutrientes no ecossistema.

Existem várias formas de associar secagem e higienização do lodo, porém, o uso de leitos de secagem já é uma tecnologia bastante difundida, principalmente em estações de pequeno porte, pois alia eficiência no processo e baixo custo. Essa eficiência está condicionada a inúmeros fatores como a precipitação, insolação e ventos fazendo com que o período de permanência do lodo nos leitos de secagem seja prolongado, porém, a utilização da estufa plástica sobre o leito consegue eliminar essas variáveis negativas (FERREIRA, 2001).

Alguns tratamentos como a compostagem implicam em associar o lodo com outro resíduo. Mesmo levando-se em conta que durante o processo de compostagem há uma perda de matéria orgânica, devido a biodegradação, o volume final do produto a ser disposto é maior que o volume inicial de lodo. O tratamento químico com a cal, normalmente misturado na razão de 50% em relação ao peso de lodo, implica em aumento correspondente do peso final a ser disposto (AISSE et al., 1999). Desta forma, a secagem utilizando temperatura é um processo que vem se destacando, pois alia eficiência na secagem, higienização e redução do volume do lodo.

Visando o processamento mais adequado do lodo e viabilizando sua utilização na agricultura, este trabalho consistiu na avaliação do desaguamento do lodo de esgoto após tratamento térmico em baixas temperaturas (60-80°C) com utilização do biogás produzido durante o processo de tratamento de esgoto, através do monitoramento do teor de umidade do lodo disposto em leitos de secagem em bancada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todo o aparato experimental foi instalado na ETE-Guaraituba, situada na região metropolitana de Curitiba no município de Colombo-PR.

A população de projeto da estação é de 64.125 habitantes, mas, durante a execução do experimento a população atendida era de 26.325 habitantes, apresentando uma vazão de entrada de 46,88 L/s, com um tempo de detenção dentro do digestor de aproximadamente seis horas.

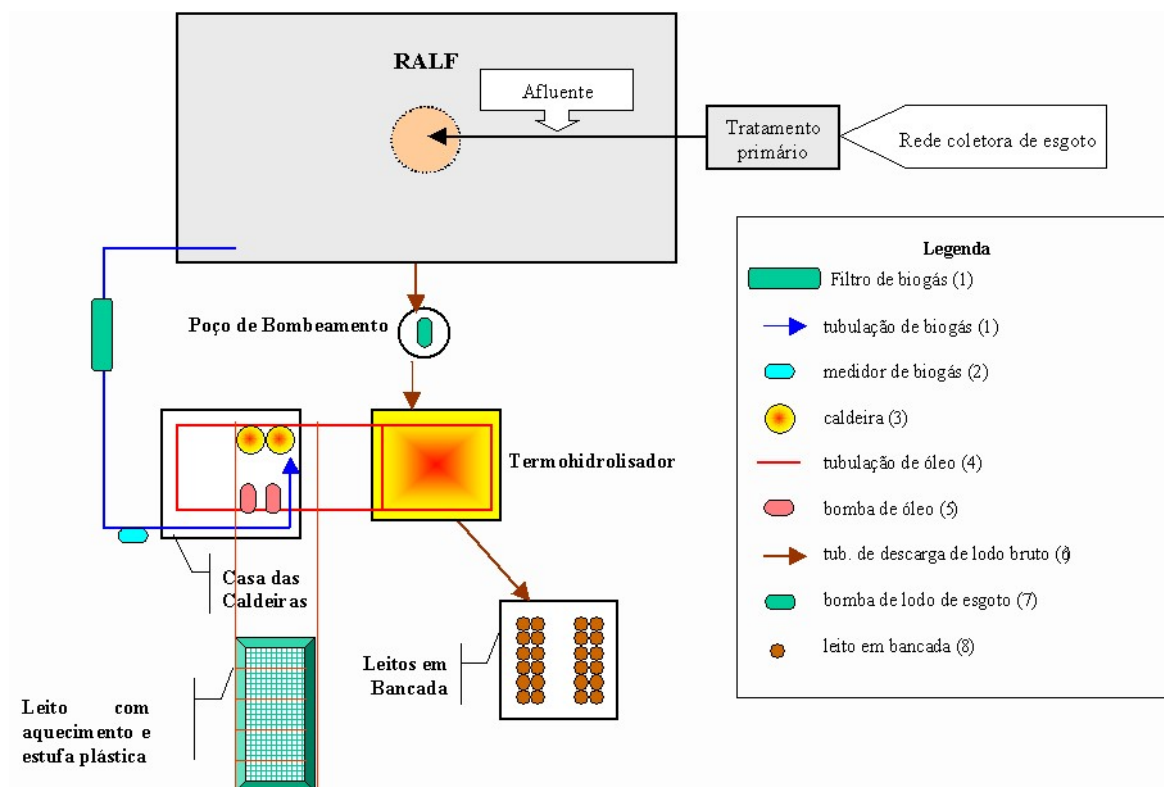
O tratamento de esgoto coletado é feito por digestão anaeróbia, em sistema RALF (Reator Anaeróbio de Leito Fluidificado) que recebe e trata esgoto essencialmente doméstico.

O lodo de esgoto utilizado na avaliação do desaguamento em leitos de secagem em bancada foi proveniente de um termohidrolisador instalado na mesma ETE que aqueceu o lodo de esgoto durante um período de 30 dias com a utilização de um sistema de aquecimento que aproveitava o biogás produzido na própria estação.

Processo esquemático do aparato experimental

O aparato experimental consistiu na captação do biogás (1) gerado no reator tipo RALF, localizado na ETE de Guaraituba; o volume de biogás utilizado foi medido diariamente através de um medidor de biogás (2). O biogás foi queimado em duas caldeiras tipo residencial (3), que funcionavam em série e esquentavam o óleo térmico que circulava dentro de uma tubulação de cobre (4) com auxílio de duas bombas (5). A tubulação de óleo térmico aquecido pelo biogás passava nas paredes internas de uma estrutura de concreto denominado termohidrolisador. Foi dada uma descarga de lodo bruto (6) dentro do termohidrolisador através de uma bomba (7) localizada no poço de distribuição de lodo da ETE. O lodo era então agitado através do misturador para distribuir o calor e homogeneizar a temperatura, após o aquecimento o lodo era distribuído nos leitos de secagem em bancada (8) para avaliar o desaguamento do lodo tratado termicamente por diferentes períodos aquecimento. A figura 01 mostra o esquemático do aparato experimental.

Figura 01 - Esquemático do aparato experimental.



Leito de secagem

Os leitos de secagem em bancada foram construídos em fibra de vidro e protegidos contra as intempéries, principalmente precipitação, através de uma estufa plástica. O experimento contou com 4 tratamentos e 4 repetições, onde os tratamentos se referiram a períodos diferentes de aquecimento do lodo no termohidrolisador. O objetivo desse experimento foi avaliar o comportamento do desaguamento do lodo termohidrolisado.

As partes inferiores dos tubos foram capeadas com fibra de vidro e furadas com brocas nº 8 (± 20 furos), possibilitando assim a passagem do percolado. Foram colocadas camadas de 30 cm de brita 2 e, logo acima desta, outra de 30 cm de areia grossa para a filtragem do percolado do lodo em todos os 24 tubos.

Os tubos foram colocados em suportes de madeira com furos de 30 cm de diâmetro, para a passagem do percolado, coincidindo com o meio de cada tubo para garantir a estabilidade dos mesmos. Na parte inferior do suporte, localizado abaixo dos furos de 30 cm do suporte, foram colocadas bacias para a coleta do percolado.

Figura 1 - Leitos de Secagem em Bancada

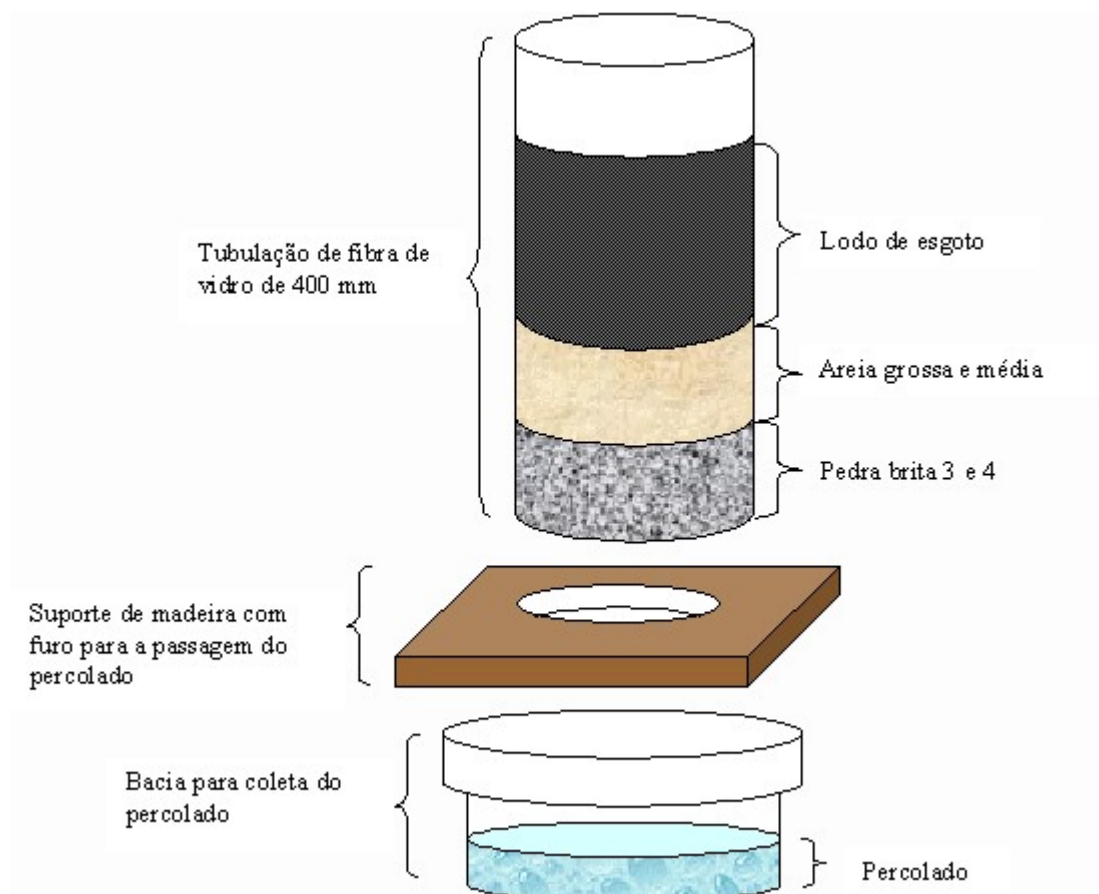


Figura 02 – Vista geral do leitos de secagem em bancada construídos em fibra de vidro.



Figura 03 – Vista geral do local onde foram instalados os leitos de secagem em bancada



Foi retirado o lodo termohidrolisado após 0, 72, 120, 240, 360 e 720 horas do início do aquecimento dentro do termohidrolisador e descartado dentro dos leitos em bancada para serem avaliados quanto a sua drenabilidade. Para cada tratamento (0, 72, 120, 240, 360 e 720 horas) foram realizadas quatro repetições, totalizando 24 leitos em bancada.

Foram avaliados os teores de sólidos dos leitos em bancada de todos os tratamentos (0, 72, 120, 240, 360 e 720 horas), para determinar a perda de umidade do lodo termohidrolisado. Estas avaliações foram realizadas nos dias 0, 1, 4, 10, 20 e 30 após cada descarga nos leitos em bancada.

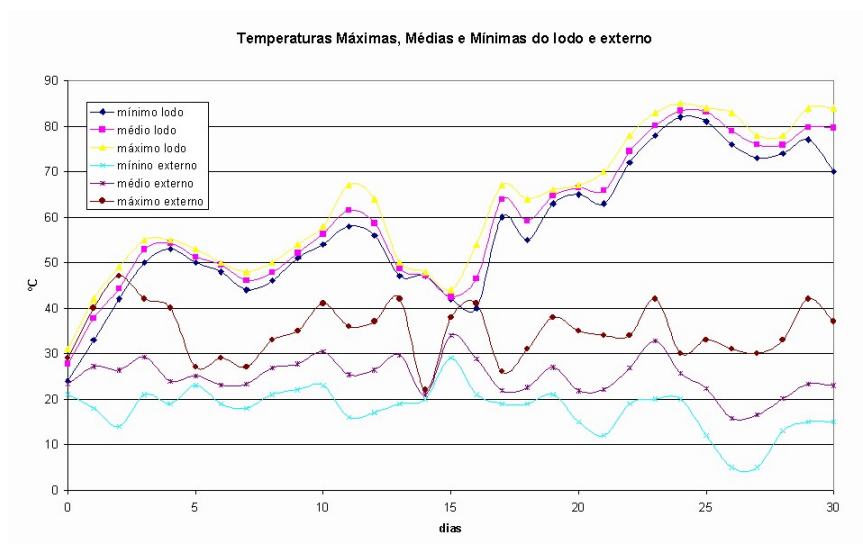
A avaliação do lodo termohidrolisado em leito de secagem teve como objetivo apenas monitorar a secagem do lodo.

RESULTADOS

Temperaturas externas e internas do lodo dentro do termohidrolisador

As temperaturas externas obtidas foram medidas ao ar livre no local do experimento (município de Colombo) e as temperaturas internas obtidas no experimento foram medidas dentro do termohidrolisador, no meio da massa de lodo sob aquecimento. As temperaturas externas e internas medidas estão indicadas na Figura 04.

Figura 04 – Temperaturas máximas, médias e mínimas diárias do lodo dentro do termohidrolisador e externamente, ao ar livre.



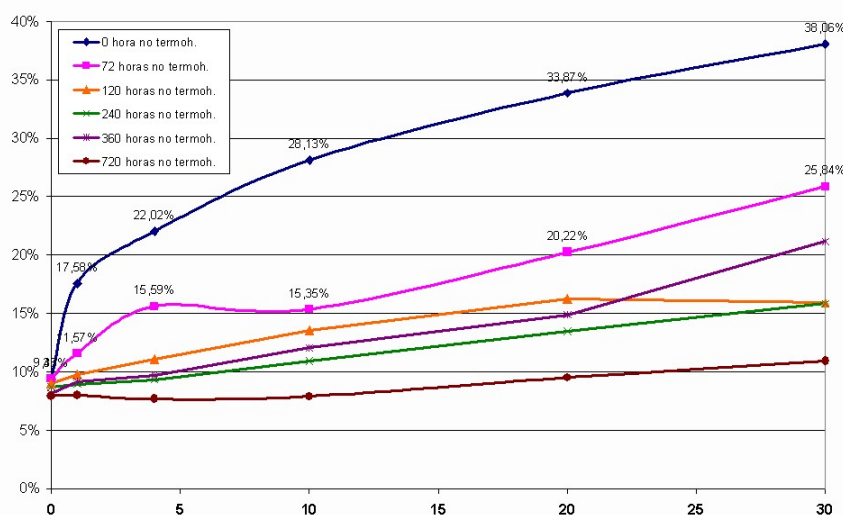
Observa-se que as temperaturas máximas, médias e mínimas do lodo dentro de termohidrolisador que foi utilizado nos leitos em bancada sofreram um aumento durante os primeiros 11 dias chegando a 67°C; após esse período houve uma queda na temperatura devido ao sistema ter sido desligado para se efetuar a manutenção e a limpeza do equipamento. Após essa interrupção a temperatura voltou a elevar e chegou ao seu máximo de 85°C do 24º dia do experimento.

Teor de sólidos do lodo termohidrolisado em leito de secagem em bancada

Como o lodo de esgoto proveniente do RALF é um resíduo sólido com grande teor de umidade ($\pm 90\%$) é necessário que se efetue uma secagem antes de sua disposição final para diminuir seu volume e, conseqüentemente, diminuir os custos de transporte e disposição final.

Na Figura 05 é possível visualizar a média dos resultados obtidos de teor de sólidos das quatro repetições de cada amostra (0, 72, 120, 240, 360 e 720 horas sob efeito da temperatura dentro do termohidrolisador) durante um período de avaliação de 30 dias.

Figura 05 – Teor de sólidos do lodo descartado nos leitos de secagem em bancada durante um período de 30 dias de monitoramento



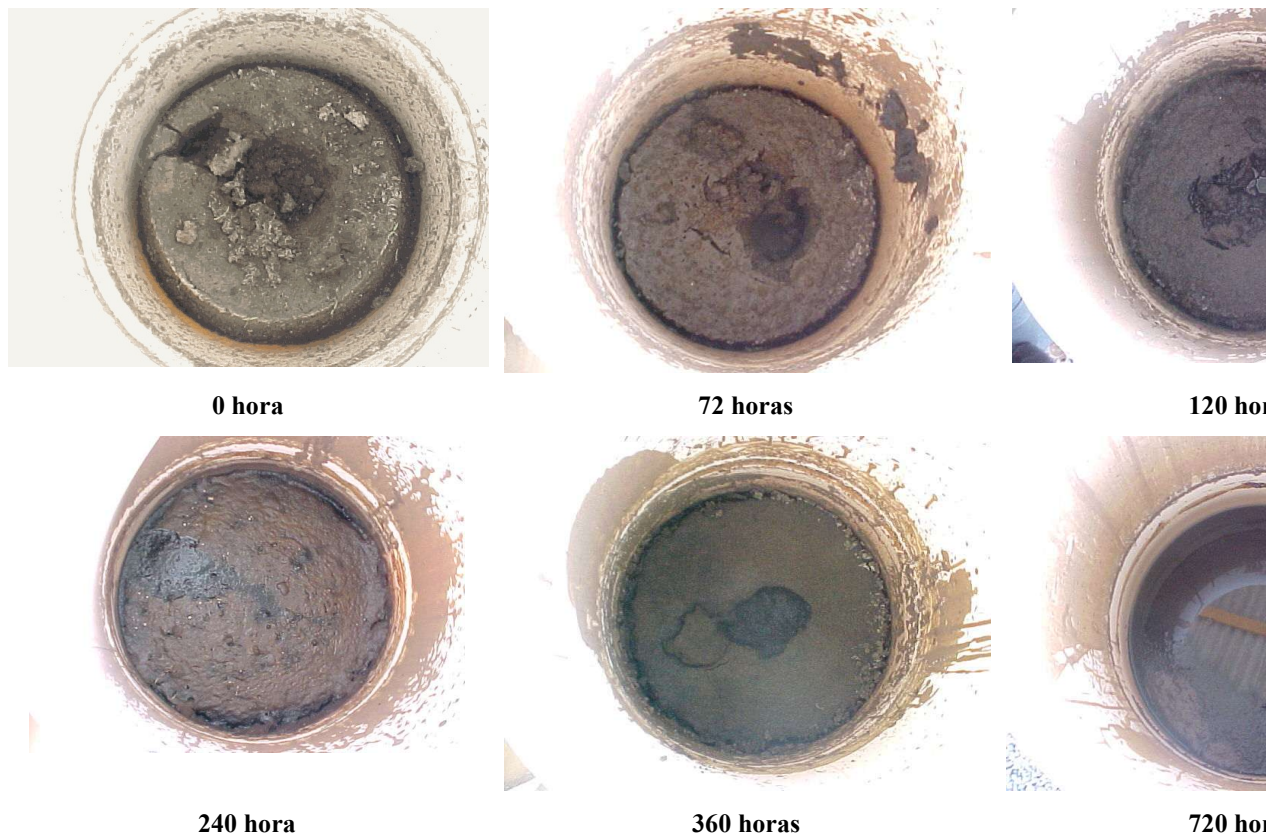
O teor de sólidos obtido para cada amostra de lodo termohidrolisado demonstra a grande influência da temperatura nas propriedades de drenabilidade do lodo anaeróbio. Após 24 horas de permanência do lodo dentro do termohidrolisador, percebeu-se uma grande viscosidade do mesmo quando comparado ao lodo não tratado termicamente. PANTER (2002) citou em seu estudo que a termohidrólise destrói o gel hidrofílico, o que causa a grande viscosidade observada no lodo termohidrolisado.

Para o lodo de 0 hora dentro do termohidrolisador, observa-se uma boa drenabilidade, característica do lodo anaeróbio bem estabilizado, demonstrado pelo aumento contínuo do teor de sólidos chegando, após 30 dias de secagem, na faixa de 38%, a mesma faixa de teor de sólidos observado por ANDREOLI et al. (2002) e FERREIRA (2001) para um lodo disposto em leito de secagem com utilização de estufa plástica após 30 dias de secagem.

Para o lodo disposto no leito em bancada, sob efeito da temperatura após 72 horas dentro do termohidrolisador, ocorreu uma redução na drenabilidade, que ocasionou uma queda no teor de sólidos durante todo o acompanhamento da secagem (30 dias), quando comparado com o lodo de 0 hora (controle).

A Figura 06 mostra a diferença visual no processo de secagem do lodo anaeróbio estabilizado sem tratamento térmico e dos lodos termohidrolisados, dispostos nos leitos em bancada durante 30 dias. Perceber-se que a amostra do lodo de 0 hora obteve uma aparência de lodo bem mais seco do que as demais amostras. A amostra de lodo termohidrolisado durante 720 horas é bem fluida, demonstrando a grande influência da temperatura e do tempo de permanência do lodo dentro do termohidrolisador no processo de secagem.

Figura 06 – Característica visuais do lodo bruto (0 hora) e dos lodos termohidrolisados (72, 120, 240, 360 e 720 horas) após 30 dias de permanência nos leitos em bancada



Conclusões

De acordo com as condições monitoradas no experimento, pode-se concluir que ocorreu uma diminuição no desaguamento do lodo após o tratamento térmico, quando disposto em leito de secagem e que quanto maior o tempo de tratamento térmico do lodo, menor fica sua drenabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AISSE, M.M.; AMARAL, C.; SOVIERSOSKI, A. Estudo da desidratação do lodo anaeróbio, obtido em reatores tipo RALF, através do uso de leito de secagem. Relatório impresso, ISAM : Curitiba, 8 p., 1998.
2. ANDREOLI, C.V. , PEGORINI, E.S. Gestão de Biossólidos : Situação e Perspectivas. In: I Seminário sobre Gerenciamento de Biossólidos do Mercosul. Anais. Curitiba/PR. 1998.
3. FERREIRA, A. C. Monitoramento do Uso de Estufa Plástica e Arpoveitamento do Biogás na Secagem e Desinfecção de Lodo Anaeróbio em Leito de Secagem. Curitiba, 98p. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2001.
4. PANTER, K. Cambi Thermal Hydrolysis – Getting the bugs out of digestion and dewatering. In: 3rd European Biosolids and Organic Residuals Conference, November 1998, Wakefield, England. Disponível na internet http://www.cambi.com/sludge_frame.asp - Acessado em 18/10/2002.
5. ANDREOLI, C.V.; FERREIRA, A.C.; FRANÇA, M.; CHERUBINI, C. Desinfecção e secagem térmica de lodo de esgoto anaeróbio pelo uso do biogás. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería sanitaria y Ambiental. Anais... Cancún/México, 2002.

