

**XI SILUBESA***Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-139 - ESTABILIZAÇÃO DE LODO DE ESGOTO UTILIZANDO BIODIGESTOR ANAERÓBIO DE MISTURA COMPLETA

Durval Rodrigues de Paula Junior(1)

Professor Associado da Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP. Representante da UNICAMP no Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH (SP) e no Conselho Estadual de Saneamento - CONESAN (SP). Desenvolve atividades de Ensino e Pesquisa em graduação e pós-graduação nas áreas de Saneamento Rural, Tratamento de Águas Residuárias, Digestão Anaeróbia e Manejo de Resíduos Agroindustriais.

Luciana de Mattos Moraes

Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI/UNICAMP

Sandra Aparecida Rozon de Camargo

Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI/UNICAMP

Denis Miguel Roston

Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI/UNICAMP

Edson Aparecido Abdul Nour

Faculdade de Engenharia Civil – FEC/UNICAMP

Endereço⁽¹⁾: Rua Aquilino Pacheco, 175.- Cidade Alta.- Piracicaba - SP – CEP: 13 417-240 – Brasil – Tel: +55 (19) 37881035 – Fax: +55 (19) 37881010

durval@agr.unicamp.br

RESUMO

Este trabalho propõe a implantação e avaliação de desempenho de um biodigestor de câmara única e mistura completa para estabilização de lodos originários de decantadores primários e secundários de uma estação de tratamento de esgotos convencional (filtros biológicos). A avaliação da estabilização do lodo no sistema estudado, principal objetivo da pesquisa, foi realizada através do monitoramento semanal de parâmetros físico-químicos analisados em amostras de entrada e saída do sistema durante cerca de 115 dias de operação. Resultados médios de remoção de sólidos totais de 29% e de remoção de sólidos voláteis de 22% foram obtidos no período mais estável de operação (Fase II), permitindo concluir que o sistema apresentou bom desempenho na estabilização de lodos de esgoto.

Palavras-chave: digestão anaeróbia, lodo de esgoto, reator de mistura completa.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda da sociedade pela manutenção das condições ambientais tem exigido, das autoridades e das empresas públicas e privadas, atividades capazes de compatibilizar o desenvolvimento às limitações dos recursos naturais. Dentre esses recursos, os hídricos, que até a geração passada eram considerados fartos, tornaram-se limitantes e comprometidos, em virtude da alta poluição em algumas regiões, necessitando portanto de rápida recuperação. Nessas condições, há de se tratar os esgotos, os principais poluidores dos mananciais hídricos (BETTIOL & CAMARGO, 2000).

Entretanto, o aumento populacional, aliado ao número de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) e à melhoria da eficiência do tratamento de esgotos, implicam diretamente no aumento da produção do principal subproduto dessas estações: o lodo ou biossólido, como também é conhecido.

Os digestores anaeróbios têm sido largamente aplicados para o tratamento de resíduos sólidos, incluindo culturas agrícolas, dejetos de animais, lodos de Estações de Tratamento de Esgotos e lixo urbano (CHERNICHARO, 1997). É uma maneira eficiente de tratar quantidades consideráveis de resíduos, reduzindo o seu poder poluente e os riscos sanitários advindos dos mesmos (HILLS, 1980).

Este trabalho propõe a implantação e avaliação de um reator anaeróbio de câmara única para a estabilização de lodos originários de decantadores primários e secundários de uma estação de tratamento de esgotos convencional. Os principais objetivos deste trabalho consistiram em determinar parâmetros de projeto e otimizar procedimentos operacionais do sistema estudado.

Materiais e Métodos

A instalação piloto de tratamento, localizada na ETE Carioba (Americana-São Paulo, Brasil), ilustrada nas **Figuras 1 e 2**, é constituída por uma caixa de equalização, com volume de 2.500 L, que alimenta o reator anaeróbio de câmara única, com volume de 5000 litros, provido de um mecanismo de mistura constituído de misturador lento localizado no centro do reator.

A avaliação do sistema proposto neste estudo foi realizada através de parâmetros analisados nas amostras coletadas nos pontos de amostragem indicados na **Figura 2**. As determinações de Sólidos Totais (ST), Sólidos Voláteis (SV), Sólidos Fixos (SF) e pH foram realizadas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA, 1998). A análise de Ácidos Voláteis (AV) foi efetuada utilizando metodologia proposta por DILLALO & ALBERTSON (1961) enquanto as de Alcalinidade Total (AT) e Alcalinidade Parcial (AP) foram efetuadas utilizando metodologia proposta por RIPLEY et al. (1986).

O sistema foi operado por cerca de 115 dias, com Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) de 30 dias, compreendendo a FASE I (Partida = 55 dias) e FASE II (Estabilização = 60 dias). Tempos de Detenção Hidráulica menores (20 e 10 dias), também foram avaliados na continuidade dos estudos.

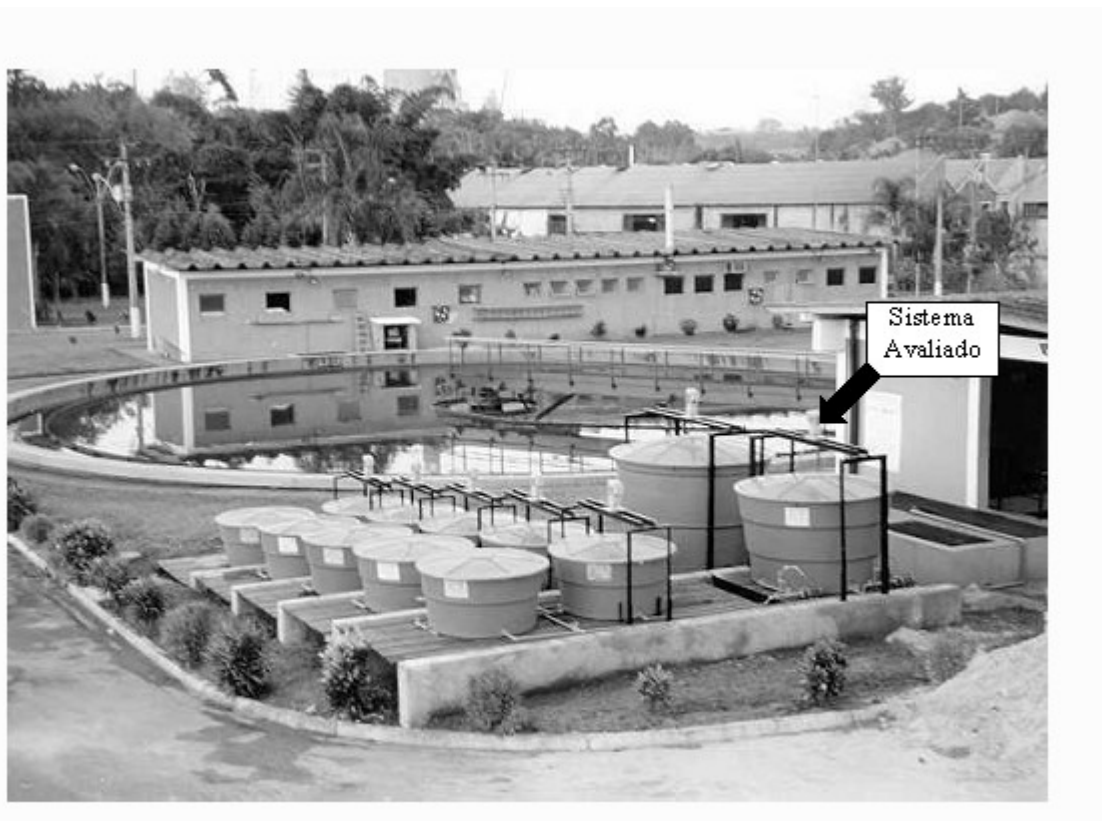


Figura 1: Vista geral da Instalação Piloto.

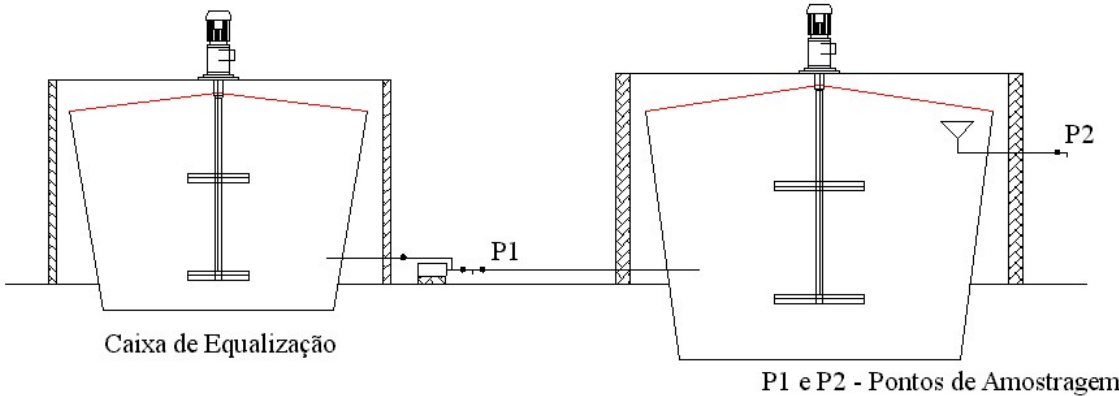


Figura 2: Esquema da Instalação Piloto.

Resultados e discussão

Os valores médios dos principais parâmetros avaliados, em amostras do afluente e efluente do sistema durante a FASE I (partida) e FASE II (estabilização), estão apresentados na Tabela 1. As Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentam a evolução temporal dos principais parâmetros avaliados nos pontos de amostragem do Sistema.

Tabela 1. Valores médios dos principais parâmetros avaliados durante a FASE I (Partida = 55 dias) e FASE II (Estabilização = 60 dias) de operação com TDH de 30 dias.

	Pontos de Amostragem	ST (mg/L)	Remoção de ST (%)	SV (mg/L)	Remoção de SV (%)	pH	AV	AT	AP
							(mgAc.Acético/L)	(mgCaCO ₃ /L)	
F A S E	I	P1 (afluente)	1	27897	2	5,1	2179	738	0
		P2 (efluente)		27389		5,8	2247	1062	128
	II	P1 (afluente)	29	28969	22	5,6	2599	1063	0
		P2 (efluente)		22652		7,5	2713	2108	652

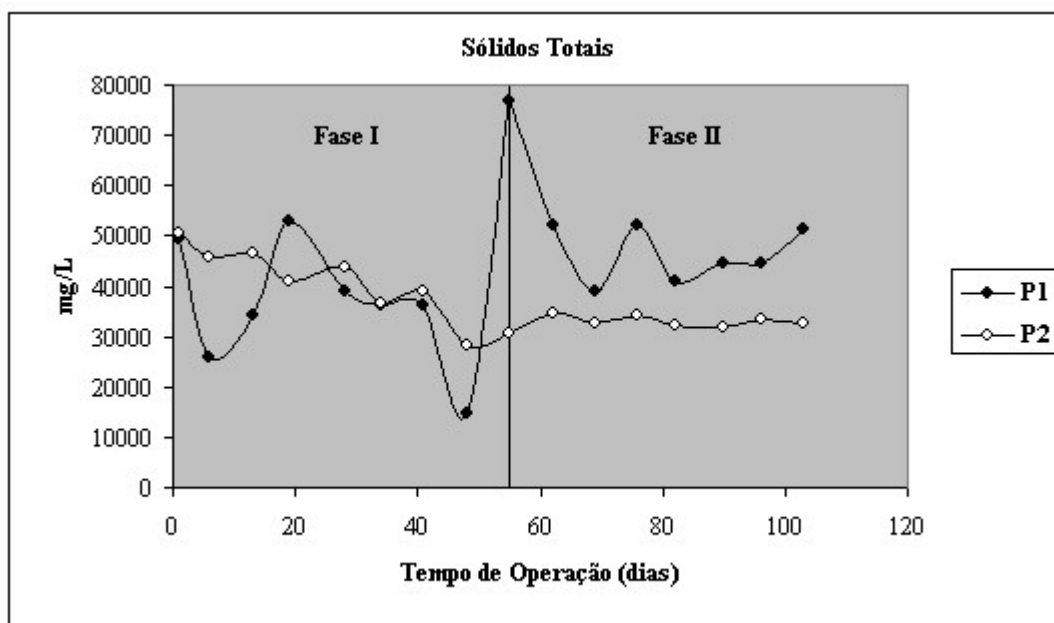


Figura 3: Evolução temporal de Sólidos Totais nos pontos de amostragem.

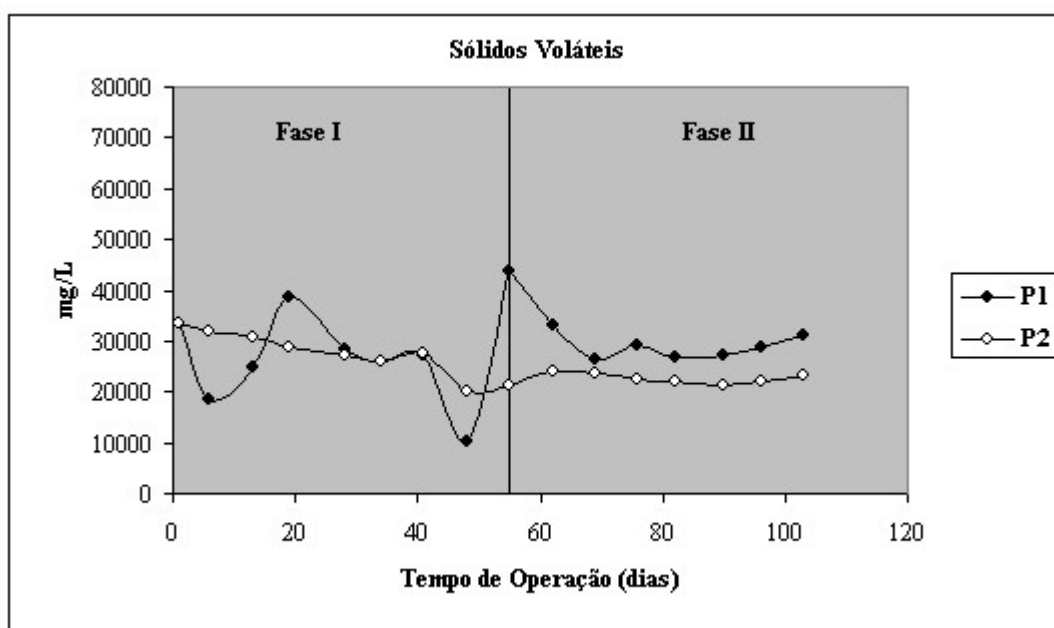


Figura 4: Evolução temporal de Sólidos Voláteis nos pontos de amostragem.

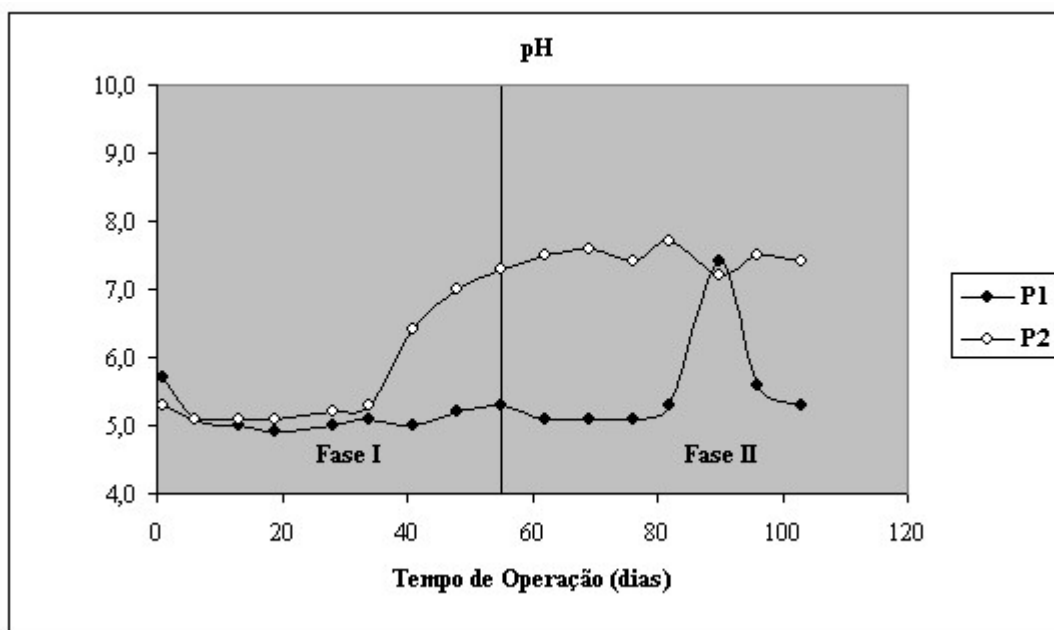


Figura 5: Evolução temporal de pH nos pontos de amostragem.

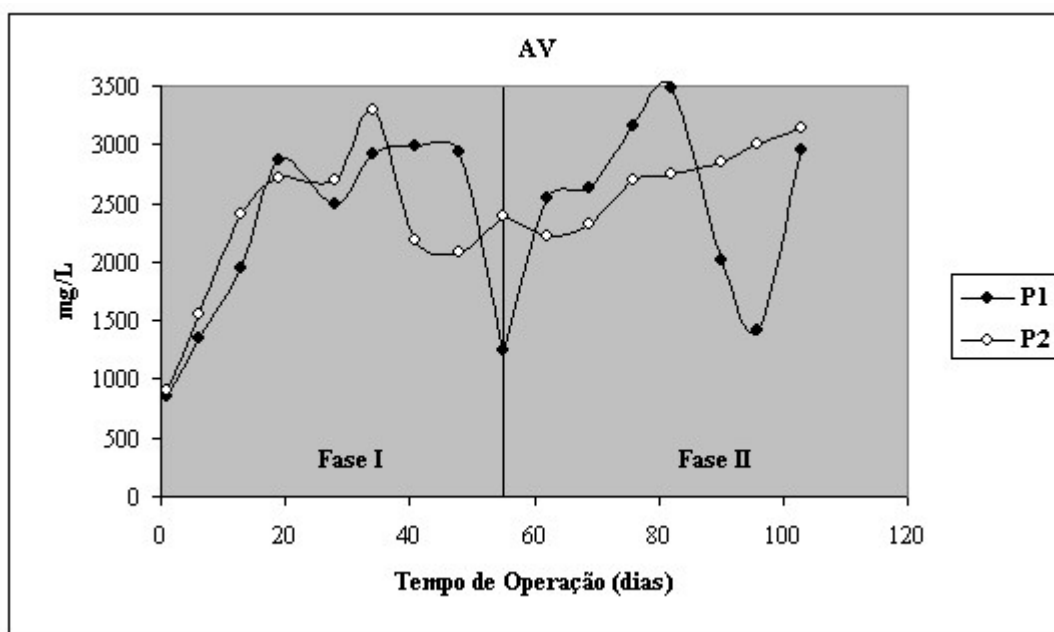


Figura 6: Evolução temporal de Ácidos Voláteis nos pontos de amostragem.

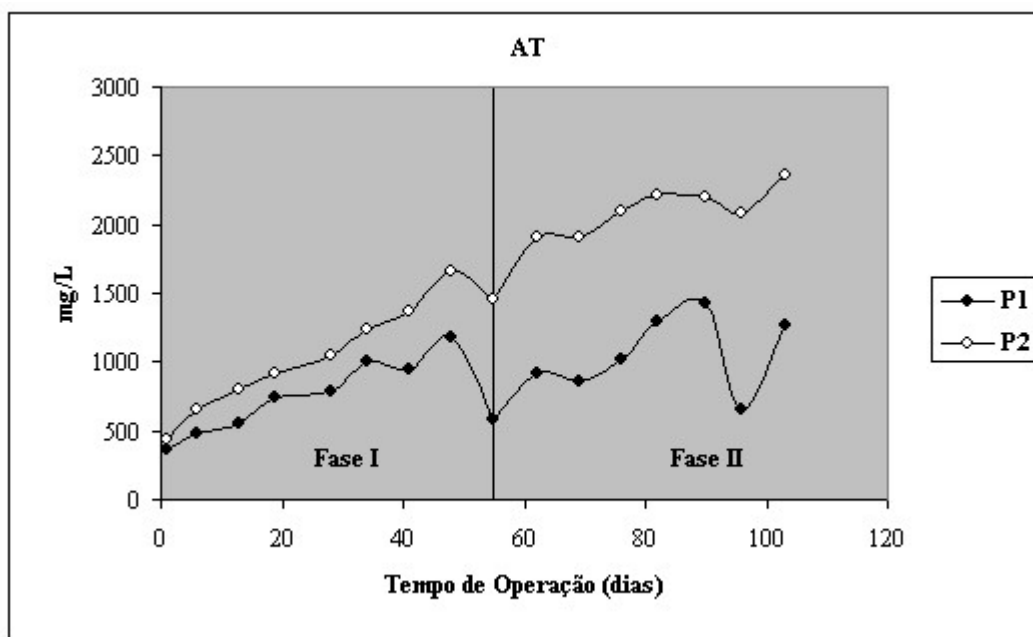


Figura 7: Evolução temporal de Alcalinidade Total nos pontos de amostragem.

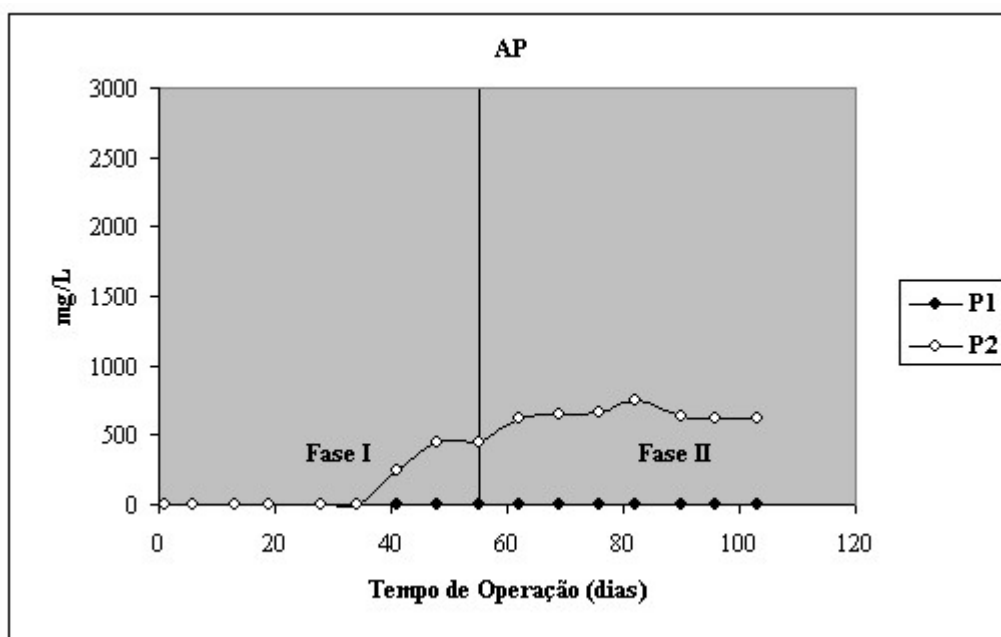


Figura 8: Evolução temporal de Alcalinidade Parcial nos pontos de amostragem.

Como pode ser observado na **Figura 5**, a partir do 55º dia de operação, os valores de pH indicaram uma clara tendência à estabilização em valores próximos a 7 em amostras do efluente do sistema. Essa tendência de aumento de pH foi acompanhada pelo aumento da Alcalinidade Total e Parcial (**Figuras 7 e 8**) e pela diminuição dos Ácidos Voláteis (**Figura 6**) nas amostras do efluente em relação ao afluente.

Esse comportamento dos sistemas permitiu identificar a mudança do período de partida (FASE I) para o período de estabilização com TDH = 30 dias (FASE II).

De uma forma geral, as curvas das **Figuras 3 e 4** indicam uma tendência de diminuição e estabilização dos ST e SV nas saídas do Sistema. Em especial, na FASE II, pode-se observar um aumento na remoção destes parâmetros.

Até o 55º dia, de forma geral, pode-se observar na **Tabela 1** que, durante a FASE I (Partida), todos os parâmetros se mostraram pouco variáveis comparando a entrada e a saída do sistema.

No entanto, os resultados obtidos durante a FASE II apresentam variação significativa nos valores médios dos principais parâmetros comparando a entrada e saída do sistema.

Durante a FASE II pode-se constatar um aumento nos valores de pH em amostras do efluente em relação ao afluente. Pode-se também observar um aumento nos valores de Alcalinidade Total, na saída do Sistema em relação à entrada, indicando a formação de tamponamento, o qual pode ser constatado claramente pelos valores de Alcalinidade Parcial na saída do Sistema. Os valores de Ácidos Voláteis na saída do Sistema apresentaram redução em relação aos valores de entrada do Sistema, indicando, de forma geral, a estabilização do sistema que caracterizou a FASE II de operação.

O teor médio de Sólidos Totais, durante a FASE II de operação estável do sistema foi de 46424 mg/L para amostras do afluente e 33166 mg/L para amostras do efluente (cerca de 29% de remoção média de ST). O teor médio de Sólidos Voláteis, durante a FASE II de operação estável do sistema foi de 28969 mg/L para amostras do afluente e 22652 mg/L para amostras do efluente (cerca de 22% de remoção média de SV).

O desempenho do sistema na redução de ST e SV está compatível com os resultados reportados na literatura (FERNANDES, 2000) para digestores convencionais de lodo de esgoto.

Conclusões

A avaliação da estabilização de lodo de esgoto utilizando biodigestor anaeróbio de mistura completa operando durante cerca de 115 dias (incluindo 55 dias de partida) permitiu concluir que o sistema apresentou bom desempenho na estabilização de lodos de esgoto, alcançando em média, reduções da ordem de 29% de sólidos totais e 22% de sólidos voláteis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AWWA/APHA, WEF (1998) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20a edition. Washington.
2. BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Editores) Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto, Jaguariúna, SP, 2000, 312p.
3. CHERNICHARO, C.A.L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte. SEGRAC. 246p. 1997.
4. DILLALO R. & ALBERTSON O.E. (1961) Volatile acids by direct titration. Journal Water Pollution Control Federation, 33(4), 356-65.
5. FERNANDES, F.(2000) Estabilização e Higienização de Biossólidos, In: BETIOL, W.; CAMARGO, O A (Editores) Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto, Jaguariúna, SP, p.45-68.
6. HILLS, D.J. Methane gas production from dairy manure at high solids concentration. Transactions of the ASAE, v.23(1), p.122-6, 1980.
7. RIPLEY L.E., BOYLE W.C. & CONVERSE J.C. (1986) Improved alkalimetric monitoring for anaerobic digestion of high-strength wastes. Journal Water Pollution Control Federation, 58(5), 406-11.