

COMPARAÇÃO ENTRE FILTROS BIOLÓGICOS ANAERÓBIOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE DE ABATEDOURO COM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Vanessa Leifeld (UEPG) E-mail: vaneleifeld@ibest.com.br
Lis Maria Clotilde Galeano Rivas (UEPG) E-mail: lismaria_galeano@hotmail.com
Ana Cláudia Barana (UEPG) E-mail: anabarana@yahoo.com

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de dois filtros biológicos anaeróbios, um com alimentação uma única vez ao dia e outro com alimentação fracionada, tratando efluente do Matadouro Municipal de Ponta Grossa – PR. Os reatores operaram em TRHs (Tempo de Retenção Hidráulica) de 120, 96, 72 e 48 horas. Para a caracterização do efluente e do afluente, foram analisados parâmetros como pH, Alcalinidade, Acidez Volátil, Sólidos Totais e Voláteis, Demanda Química de Oxigênio (DQO), teores de Nitrogênio e Fósforo. Verificou-se ao longo do experimento que o efluente do reator com alimentação fracionada apresentou valores de pH superiores ao outro reator, sendo as médias para cada um 7,89 e 6,89, respectivamente. A relação Acidez/Alcalinidade mostrou-se menor no filtro de alimentação fracionada, em torno de 0,17, não apresentando grandes variações no decorrer do estudo. As médias de remoções de Nitrogênio e Fósforo foram similares para ambos os reatores. O filtro de alimentação fracionada apresentou maiores porcentagens de remoção de sólidos Totais e Voláteis e também de remoção de DQO em relação ao outro reator. Observou-se diferenças nos valores obtidos dos parâmetros analisados entre os dois tipos de alimentação, verificando-se que, no geral, o reator com alimentação fracionada apresentou melhor eficiência na remoção de DQO que o reator com alimentação feita uma única vez ao dia.

Palavras-chave: Abatedouro, alimentação, anaeróbio, efluente, tratamento.

COMPARISON BETWEEN ANAEROBIC BIOLOGIC FILTERS FOR THE TREATMENT OF SLAUGHTERHOUSE EFFLUENT WITH DIFFERENT SYSTEMS OF FEEDING

Abstract: This study has the objective of evaluating the efficiency of two anaerobic biologic filters, one with once-a-day feeding and the other with fractional feeding, treating effluent from the Municipal Slaughterhouse of Ponta Grossa - PR. The reactors worked in HRTs (Hydraulic Retention Times) of 120, 96, 72 and 48 hours. For the characterization of the influent and effluent were analyzed parameters such as pH, alkalinity, acidity, and Volatile Solids, Chemical Oxygen Demand (COD), contents of nitrogen and phosphorus. During the experiment, it was observed that the effluent from the reactor with fractional feeding had pH values higher than the other reactor, and the average values for each were 7.89 and 6.89, respectively. The acidity / alkalinity ratio was lower in the fractional feeding filter, around 0.17, showing no major variations during the study. The average removals of nitrogen and phosphorus were similar for both reactors. The fractional feeding filter showed higher percentages of removal of total and volatile solids as well as COD removal for the other reactor. There were differences in the values of the parameters analyzed between the two types of feeding, noting that, in general, the reactor with fractional feeding showed better removal efficiency of COD than the once-a-day feeding reactor.

Keywords: anaerobic, effluent, feeding, poultry, treatment.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008 foi registrado no Brasil o abate de 28,691 milhões de cabeças de bovinos e de 28,803 milhões de cabeças de suínos. Em abatedouros, o consumo de água por animal abatido varia de acordo com o animal e o tipo de processo empregado pela indústria, variando de 1,0 a 8,3 m³. A maioria desta água (0,4 a 3,1 m³) é descartada como efluente (CAMMAROTA & FREIRE, 2006).

Os abatedouros produzem grandes quantidades de efluente contendo altas concentrações de matéria orgânica, sólidos suspensos, nitrogênio e fósforo (MERZOUKI et al., 2005). A maioria dos contribuintes do aumento da matéria orgânica nesses efluentes são vísceras, fezes, gorduras, alimentos não digeridos, sangue, material suspenso, urina, pedaços de carne, proteínas solúveis e outras partículas (Al-MUTAIRI, 2005, DEL NERY et al., 2006). Esses resíduos, se lançados diretamente no ambiente sem tratamento adequado causam graves impactos ambientais. Tendo-se em vista que os abatedouros geram grandes quantidades de resíduos, busca-se estudar e avaliar um processo de tratamento de efluentes que possa remover grandes quantidades de carga orgânica em um curto espaço de tempo.

A biodigestão anaeróbia é um processo natural, ocorre em ambientes livres de oxigênio, onde microrganismos decompõem a matéria orgânica (LIU et al., 2008). Sistemas anaeróbios têm sido estudados para o tratamento de efluentes do processamento de carne devido à alta eficiência na remoção de carga orgânica com custos reduzidos quando comparados aos processos aeróbios (CAIXETA et al., 2001), além de serem muito eficientes em temperatura ambiente (MANARIOTIS, GRIGOROPOULOS, 2006). Pode ser usado para uma ampla variedade de efluentes com alta concentração de matéria orgânica e simultaneamente, recuperar energia em forma de biogás (BJÖRNSSON et al., 1997).

Nos estudos com filtros biológicos para tratamento de efluentes, deve-se levar em conta o tipo de alimentação desses reatores, verificando o custo/benefício à indústria, tendo em vista que o tamanho de um reator depende do volume a ser submetido ao tratamento. A alimentação contínua uma única vez ao dia consiste em colocar todo o volume requerido para um certo TRH de uma única vez. A alimentação contínua fracionada consiste em alimentar o reator com o volume requerido pelo TRH ao longo do dia, em vários intervalos. Em alguns trabalhos recentes, tem-se mostrado que a operação fracionada de reatores no tratamento de efluentes de abatedouro resulta em boas remoções de carga orgânica (NADAIS et al, 2001).

Esta pesquisa teve por objetivo comparar dois filtros biológicos anaeróbios com diferentes sistemas de alimentação, um com alimentação fracionada, outro com alimentação uma vez ao dia, no tratamento de efluente de abatedouro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O substrato utilizado foi o efluente do Matadouro Municipal de Ponta Grossa – PR, coletado após as etapas de gradeamento, realizadas para retirada de sólidos mais grosseiros. As amostras foram coletadas em recipientes de polipropileno de 5 litros de capacidade e mantidos congelados até o momento do uso.

Foram utilizados durante o experimento dois filtros biológicos anaeróbios de fluxo ascendente, cada um com um tipo de alimentação diária (fracionada e uma vez ao dia), operando em temperatura ambiente. Os reatores foram construídos em tubos de PVC (Policloreto de Vinila) de 10 cm de diâmetro e 30 cm de altura e preenchidos com anéis de polipropileno com 0,5 cm de diâmetro e 0,5 cm de comprimento. Operou-se ambos os reatores em TRHs de 120, 96, 72 e 48 horas.

No afluente e efluente, foram analisados os seguintes parâmetros:

- Demanda Química de Oxigênio (DQO) – método colorimétrico e refluxo fechado,

- segundo APHA (1998);
- Sólidos totais e voláteis – método gravimétrico, segundo descrito em APHA (1998);
 - Nitrogênio – método microKjedahl, segundo descrito em APHA (1998);
 - Fósforo – método colorimétrico, segundo descrito em Silva (1981);
 - Medida de pH – com o auxílio de potenciômetro;
 - Alcalinidade – segundo descrito em APHA (1998);
 - Acidez – segundo descrito em APHA (1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontra-se os valores médios para caracterização do substrato para cada parâmetro analisado, nos diferentes lotes utilizados.

Tabela 1 – Caracterização do substrato

Parâmetro	1	2	3	4	5	6
pH	7,25	8,72	8,14	7,99	6,88	8,02
Alcalinidade (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	140,1	130,8	336,3	429,7	168,1	149,4
Acidez (mgCH ₃ COOH.L ⁻¹)	128,7	106,4	259,4	79,4	203,2	96,8
Sólidos Totais (%)	0,1	0,28	0,33	0,48	0,16	0,19
Sólidos Voláteis (%)	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,15
DQO (mgO ₂ .L ⁻¹)	1191,9	961,9	1310,7	1825,1	1852	2226,5
Nitrogênio (mg.L ⁻¹)	15,78	38,83	26,01	20,99	15,6	12,66
Fósforo (mg.L ⁻¹)	25,1	26,9	61,2	29,7	30,8	33,6

Na figura 1, verifica-se os valores de pH dos efluentes de ambos os reatores, em função do TRH e temperatura.

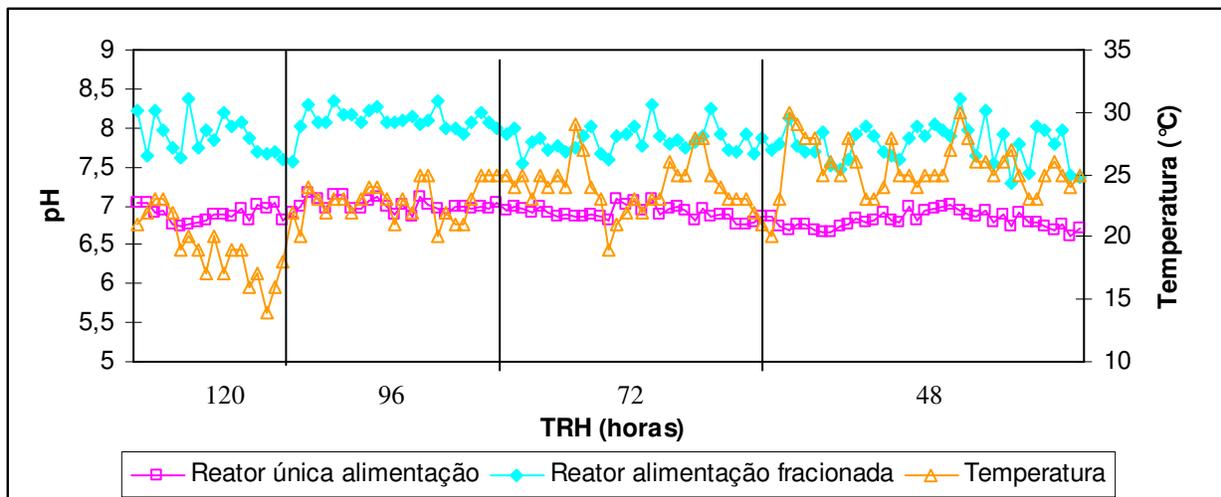


Figura 1: valores de pH em função do TRH e temperatura

O efluente do reator com alimentação uma vez ao dia manteve seu pH mais próximo de 7,0 na maior parte do experimento, enquanto que o reator com alimentação fracionada apresentou valores de pH maiores.

Na figura 2, mostra-se a relação acidez volátil/alcalinidade. Observa-se que os valores para o reator com alimentação fracionada foram sempre menores que os do reator com alimentação feita uma única vez ao dia. Essa diferença indica maior adaptação das arqueas metanogênicas no reator com alimentação fracionada, fazendo com haja maior consumo de ácidos orgânicos e mantendo a relação em níveis menores.

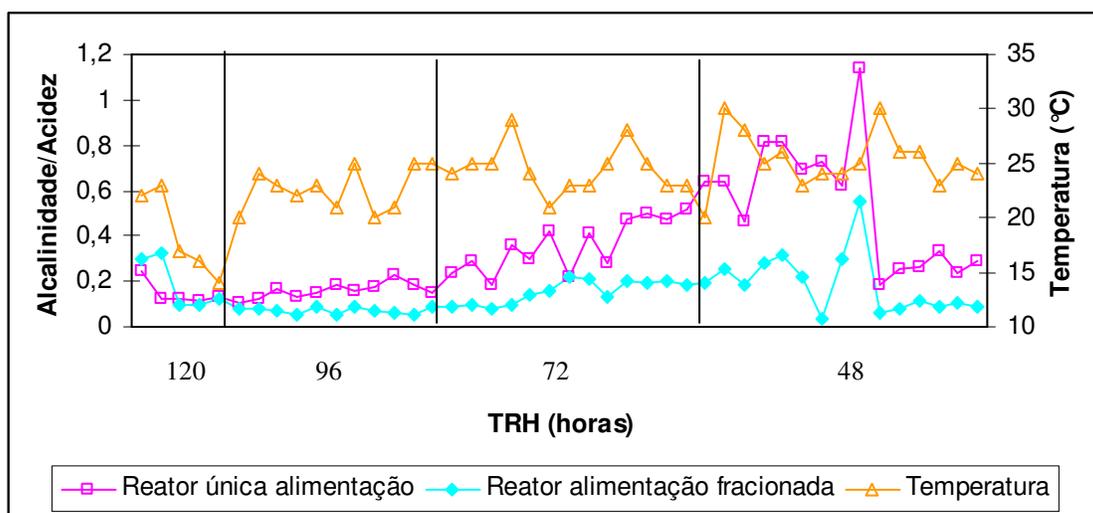


Figura 2: Relação acidez volátil/alcalinidade em função do TRH e da temperatura

Quanto à remoção de carga orgânica, em grande parte do experimento, o reator com alimentação fracionada apresentou remoções maiores. Apenas com TRH de 120 horas a melhor eficiência em remoção de DQO foi no reator com alimentação feita uma única vez ao dia. Na tabela 2, mostra-se as médias de remoções encontradas para cada reator e seu respectivo TRH.

Tabela 2 – Média dos valores de remoção de DQO

TRH (horas)	Remoção de DQO (%)	
	Alimentação Fracionada	Alimentação única
120	74,8	78,1
96	77,2	70,3
72	87	76
48	69,8	48,4

Na tabela 3, estão apresentadas as porcentagens de remoções encontradas para cada reator em relação a sólidos totais e voláteis. Observa-se que a remoção de sólidos voláteis acompanhou a remoção de matéria orgânica. A redução de sólidos voláteis é comumente utilizada para se medir o desempenho dos processos de digestão anaeróbia onde o teor de sólidos voláteis é utilizado como um indicador da quantidade de matéria orgânica presente em efluentes e lodos (DE LA RUBIA et al., 2006). Observa-se que o reator com alimentação fracionada foi mais eficiente que o reator com alimentação feita uma única vez ao dia na remoção dos sólidos voláteis.

Tabela 3 – Média dos valores de remoção de sólidos totais e voláteis

TRH (horas)	Remoção (%)			
	Sólidos Totais		Sólidos Voláteis	
	Fracionada	Única	Fracionada	Única
120	39,08	44,03	71,58	72,67
96	70,65	67,97	81,52	78,28
72	78,56	72,02	86,91	79,45
48	54,94	45,86	69,98	56,55

Na tabela 4, mostra-se as remoções de nitrogênio encontradas para os reatores. Até o TRH de 48 horas, observa-se remoções maiores do mineral. Isso se deve ao fato de que nesse procedimento até neste ponto do trabalho, o gás amônia era retirado da amostra antes de se quantificar as demais formas de nitrogênio presentes na amostra. Com isso, as remoções alcançavam valores altos. Quando não mais se retirou a amônia, as remoções verificadas foram significativamente menores, o que era esperado para o experimento, visto que a baixa redução de minerais é uma característica da digestão anaeróbia (CHERNICHARO, 1997). Os reatores apresentaram remoções muito próximas de nitrogênio.

Tabela 4 – Média dos valores de remoção de nitrogênio

TRH (horas)	Remoção (%)	
	Fracionada	Única
120	81,6	84,1
96	90,1	87,9
72	79,6	74,6
48	72,3	70,1

Quanto a remoção de fósforo, pôde-se verificar que os valores variaram muito no decorrer de todo o experimento para ambos os reatores e apresentaram baixas taxas de remoção na maior parte do processo, conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5 – Média dos valores de remoção de fósforo

TRH (horas)	Remoção (%)	
	Fracionada	Única
120	17	19,7
96	46,4	53
72	45,8	42,4
48	34,6	43

Durante todo o trabalho, houve produção de biogás, porém não foi possível quantificá-lo.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados exibidos, verifica-se que o tipo de alimentação mostrou diferenças significativas no que diz respeito à remoção de DQO, à relação acidez/alcalinidade volátil e à remoção de sólidos totais e voláteis. A relação acidez/alcalinidade mostrou-se em média muito inferior no efluente do reator de alimentação fracionada. Os valores de remoção dos minerais nitrogênio e fósforo não apresentaram grandes diferenças entre os reatores. Foram encontrados valores satisfatórios nas porcentagens de remoções para ambos os reatores, destacando-se a operação fracionada do reator pois, em aspectos gerais, mostrou maior eficiência, inclusive quando sob condições de alta concentração de carga orgânica.

REFERÊNCIAS

APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington: APHA/AWWA, 1998.

AL-MUTAIRI, N. Z. *Coagulant toxicity and effectiveness in a slaughterhouse wastewater treatment plant*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 65, n.4, 74-83, 2006.

BJÖRNSSON, L., MATTIASSON, B., HENRYSSON, T. *Effects of support material on the pattern of volatile fatty acid accumulation at overload in anaerobic digestion of semi-solid waste.* Appl Microbiol Biotechnol. Vol. 47, p.640-644, 1997.

CAIXETA, C. E. T., CAMMAROTA, M. C., XAVIER, A. M. F. *Slaughterhouse wastewater treatment: evaluation of a new three-phase separation system in a UASB reactor.* Bioresource Technology. Vol. 81, p.61-69, 2002.

CAMMAROTA, M.C., FREIRE, D.M.G. *A review on hydrolytic enzymes in the treatment of wastewater with high oil and grease content.* Bioresource Technology. Vol. 97, p. 2195-2210, 2006.

CHERNICHARO, C. A. de L. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: reatores anaeróbios.* Belo Horizonte: Segrac. Vol. 5, 245 p., 1997.

DE LA RUBIA, M.A., PEREZ, M., ROMERO, L.I., SALES, D. *Effect of solids retention time (SRT) on pilot scale anaerobic thermophilic sludge digestion.* Process Biochemistry. Vol. 41, p. 79–86, 2006.

LIU, C., YUAN, X., ZENG, G., LI, W., LI, J. *Prediction of methane yield at optimum pH for anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste.* Bioresource Technology. Vol. 99 p. 882–888, 2008.

MANARIOTIS, L. D. GRIGOROPOULOS, S. G. *Municipal-wastewater treatment using upflow-anaerobic filters.* Water Environment Research. Vol. 78, n.3, p. 233-242, 2006.

MERZOUKI, M., BERNET, N., DELGENÈS, J. P., BENLEMLIH, M. *Effect of prefermentation on denitrifying phosphorus removal in slaughterhouse wastewater.* Bioresource Technology, v.96, p.1317-1322, 2005.

NADAIS, H., CAPELA, I., ARROJA, L., DUARTE, A. *Effects of organic, hydraulic and fat shocks on the performance of UASB reactors with intermittent operation.* Water Science and Technology. Vol .44, n.4, p.49–56, 2001.