



AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA COMBINADO DE UASB - FILTRO NO TRATAMENTO ANAERÓBIO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA SUINOCULTURA

Orlando Pereira Ramirez
Rui Martins Antunes
Maurizio Silveira Quadro
Paulo Roberto Koetz

RESUMO

A suinocultura no Brasil é uma atividade desenvolvida principalmente em pequenas propriedades rurais. Cerca de 80% dos suínos são produzidos em áreas de até 100 hectares, constituindo-se em uma das mais importantes fontes de receita para 46,5% das 5,8 milhões de propriedades no país. Baseado em estimativas, a produção de suínos do Brasil gera de 32 a 51 milhões de toneladas de dejetos/ano. O trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de um sistema constituído por um reator UASB seguido de um filtro anaeróbio para a complementação do tratamento de águas oriundas da criação de suínos, o que poderia minimizar os custos do tratamento deste tipo de efluentes. O reator UASB tem um volume de 3,6 L e um tempo de detenção hidráulica de 4 horas e o filtro tem um volume de 13 L e um tempo de detenção de 14 horas. Como suporte para o filtro anaeróbio foi utilizado um material inerte de baixo custo (cilindro plástico). O UASB foi alimentado com efluente bruto de suinocultura oriundos de um sistema primário. Os resultados do sistema UASB-Filtro são de uma remoção média de 82,5 % para a DQOt e de 79,2% para DOQs na depuração da carga orgânica.

Palavras-chave: Suinocultura; UASB; Filtro-anaeróbio; Digestão anaeróbia.

ABSTRACT

The piggery in Brazil is an activity developed mainly in small rural properties. About 80.% of the hogs are produced in areas of up to 100 hectares. Based on estimates, the brasilian hog production generates 32 to 51 million of tons of wastes/ano. This work had as objective the evaluation of a anaerobic system, constituted by a reactor UASB followed by a anaerobic filter for the complementation of the wastewater treatment. The UASB reactor had a volume of 3,6 L and a 4 hours hydraulic retention time (HRT) and the filter has a volume of 13 L and a HRT of 14 hours. The filter internal support was an inert material of low cost (plastic cylinder). The UASB was fed with hog farm gross influent The removal COD efficiencies were 82,5% for CODt and 79,2% for CODs .

Keywords: Piggery; UASB; Anaerobic Filter; Anaerobic Digestion.

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA COMBINADO DE UASB - FILTRO NO TRATAMENTO ANAERÓBIO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA SUINOCULTURA

Introdução

A produção de suínos está crescendo rapidamente junto com a população mundial. A tendência da maioria dos suinocultores é de se concentrarem criando um maior número de animais por granja. Associado com estes rebanhos em crescimento está a grande quantidade de resíduos de matéria orgânica, nutrientes inorgânicos, e emissões gasosas. A tendência na gerencia dos resíduos suínos, está no tratamento destes dejetos a fim de minimizar o impacto negativo na saúde, conforto dos trabalhadores, animais, atmosfera, aquífero e no solo (CHYNOWETH et al, 1998). Este trabalho tem como objetivo a opção do tratamento anaeróbico para os efluentes da suinocultura com ênfase na utilização de reatores performantes e compactos.

O sistema de criação de porcos predominante no Rio Grande do Sul é a confinada. Os animais são alojados em galpões em todas as fases de criação. Há casos em que a fase de gestação é feita em piquetes e as demais fases são conduzidas confinadas. As áreas utilizadas pelas matrizes em gestação, na maioria dos casos, se situam próximas às pocilgas e não são utilizadas para a agricultura. Embora não se tenha estatísticas, a tecnificação tende a aumentar à medida que aumenta o número de matrizes da criação (BARTELS, 1994).

De acordo com OLIVEIRA et al. (1993) até a década de 70 os dejetos de suínos não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais era pequena, o solo das propriedades tinha capacidade para absorvê-los ou os dejetos eram utilizados como adubo orgânico.

Nas regiões com alta concentração de suínos, grande parte dos dejetos é lançada no solo sem critérios e em cursos de água sem tratamento prévio, transformando-se em importante fonte de poluição ambiental (DARTORA, 1998).

Os sistemas convencionais em uso para o tratamento de dejetos de suínos são: a bio-esterqueira, separação por fases e lagoas de estabilização (anaeróbias, aeróbias e facultativas). Estes processos têm uma série de inconvenientes, desde o ponto de vista econômico quanto ecológico. Os reatores anaeróbios performantes começam a ser estudados e aplicados em pequena escala, ao tratamento de efluentes líquidos de suinocultura, como forma de se reduzir os espaços necessários ao tratamento e à otimização dos efluentes para a sua emissão ao meio ambiente.

Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na unidade piloto de tratamento de efluentes líquidos, do Laboratório de Saneamento Rural da Faculdade de Engenharia Agrícola FEA - UFPEL e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Controle de Poluição da Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel FAEM - UFPEL. Os reatores foram monitorados durante um período de 90 d, os primeiros trinta dias foram destinados à adaptação da biomassa, sendo analisados os parâmetros de: pH, Alcalinidade Total (AT), Ácidos Voláteis Totais (AVT), Demanda Química de Oxigênio Total e Solúvel (DQOt; DQOs), Sólidos Voláteis Totais (SVT), de acordo com o *Standard Methods of Water and Wastewater* (1995).

O efluente era originado pelos resíduos líquidos originários das pocilgas de uma unidade de criação de suíno tipo ciclo completo com a média de 500 matrizes no município de Pelotas, a coleta era realizada duas vezes por semana após o sistema de tratamento primário de uma ETE (estação de tratamento de efluentes) e armazenada a temperatura ambiente em depósitos plásticos, cujas características físico-químicas estão apresentadas na Tabela 1.

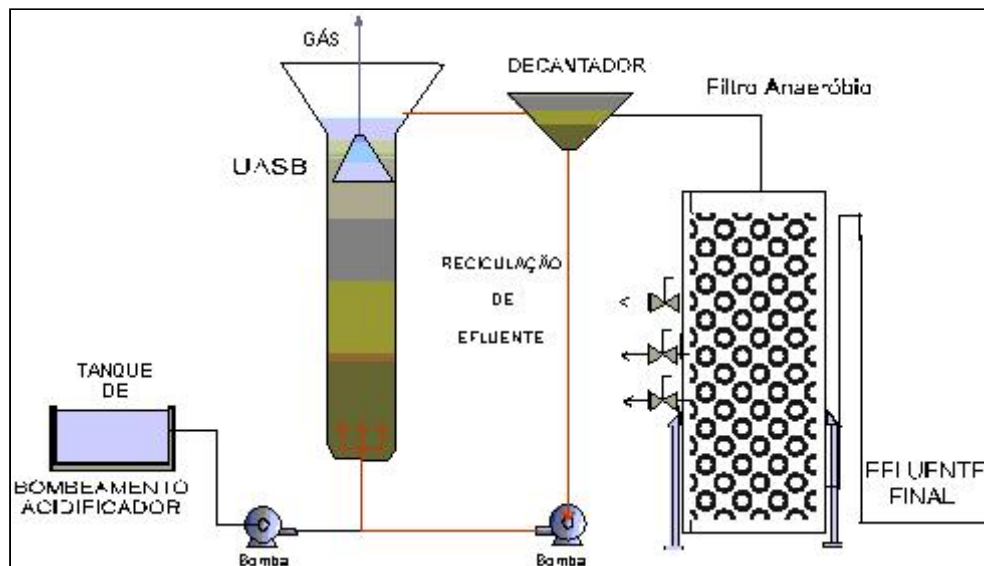
Tabela 1. Características físico-químicas do efluente da suinocultura.

Parâmetros	Unidade	Médias
Temperatura	°C	25
PH		7,5
AVT	mg de HAc. L ⁻¹	700
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	1700
DQOt	mg.L ⁻¹	8.050
DQOs	mg.L ⁻¹	4.800
ST	mg.L ⁻¹	2500
SVT	mg.L ⁻¹	1350
NTK	mg.L ⁻¹	400
P	mg.L ⁻¹	80
O&G	mg.L ⁻¹	250

Fonte: Laboratório de Controle de Poluição, UFPEL (2001).

O reator UASB foi inoculado com biomassa procedente de outro reator industrial estabilizado tratando efluentes da parabolização de arroz, era granulada e acordo com recomendações de Alves et al, 1997, a biomassa preencheu 30% do volume estático do reator. O filtro foi inoculado com o mesmo tipo de biomassa.

A alimentação do sistema foi feita pelo reator UASB com bomba peristáltica. A descarga do UASB foi alimentada no filtro anaeróbico, operado em série, conforme o fluxograma a seguir na figura 1.



A adaptação da biomassa do reator UASB e do filtro foi feita com um efluente com uma DQO de 5.500 a 16.000 mg.L⁻¹ o que representava uma carga orgânica volumétrica média de 45kg de DQO.m⁻³.d⁻¹, operando com tempo de detenção hidráulica de 4 h para o UASB e de 14 h para o Filtro.

As principais características construtivas do sistema UASB - FA utilizado na pesquisa são apresentadas no Tabela 2.

Tabela 2. Características construtivas dos reatores do sistema piloto.

Características	Unid	UASB	Filtro Anaeróbio
Altura do corpo cilíndrico	m	0,94	0,83
Diâmetro do corpo cilíndrico	m	0,075	0,14
Altura total do equipamento	m	0,94	0,83
Altura do meio suporte interno	m	-	0,80
Volume útil	L	3,62	13

Parâmetros Operacionais

O reator UASB foi operado e monitorado durante um período de 60 d. Foi submetido a uma carga orgânica volumétrica (B) média de 45 kg DQO.m⁻³.d⁻¹ e um tempo de detenção hidráulico (TDH) de 4 h, O filtro foi submetido á carga orgânica volumétrica de 8,2 kg DQO.m⁻³.d⁻¹ e com um tempo de detenção hidráulico (TDH) de 14 h.

O substrato logo após ser condicionado ficava em repouso no tanque de alimentação do reator à temperatura de 25 ± 1oC.

O pH afluente do UASB foi se manteve na faixa de 7,0 a 8,0. No afluente do filtro o pH variou de 7,4 a 8,2. A alcalinidade total do afluente foi, em média de 1700mg $\text{CaCO}_3\cdot\text{L}^{-1}$. A concentração média dos ácidos voláteis totais no substrato da alimentação era de 700 mg de HAc. L^{-1} . A temperatura foi mantida a 25 °C, com controle da temperatura por termostatos e sistema de resistências elétricas. A relação AVT/Alcalinidade se manteve próxima a 0,41 (um pouco acima do recomendado pela literatura). A relação de DQO:N:P 50:5:1 para o afluente se manteve nas faixas recomendadas por CHERNICHARO (1997).

O projeto de pesquisa compreende a investigação da utilização de um sistema combinado de reatores anaeróbios UASB e Filtro (fluxo descendente) com meio suporte de peças plásticas com área específica de 450 $\text{m}^2\cdot\text{m}^3$, no tratamento de águas residuárias de suinocultura, quando testados com taxas de aplicação hidráulica de 5,7 $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ no UASB e no filtro 1,75 $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$.

Resultados e Discussão

A eficiência de remoção de DQO do efluente no sistema está apresentada na figura 2. O reator UASB apresentou eficiência de remoção média de DQOt, de 57,1% e DQOs de 41%, ficando o efluente de alimentação do filtro com DQOt média de 4588 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A eficiência de remoção de DQO do filtro com suporte de plásticos foi para DQOt de 59,1% e para a DQOs de 65,2%, sendo que a eficiência de remoção global do sistema foi de 82,5% para a DQOt e 79,1% para a DQOs (figura 2). O efluente final do sistema UASB-FA, entregou uma DQOs média no final do sistema de 984 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

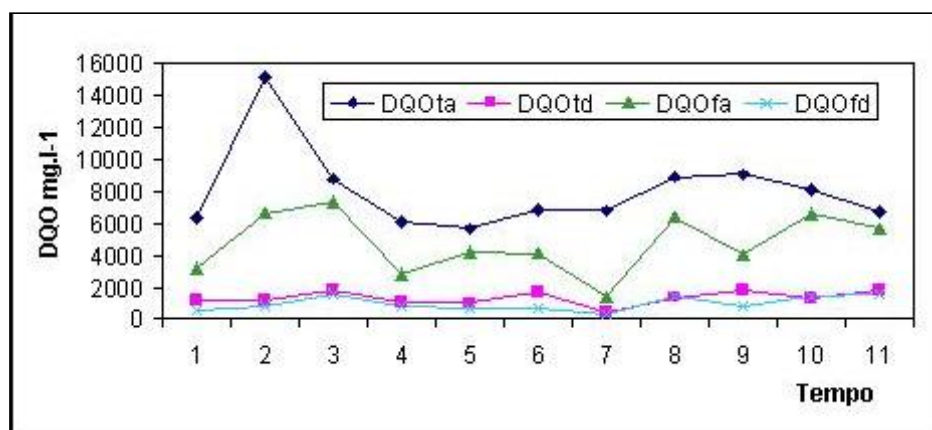


Figura 2: Evolução da DQO

A DQOt média afluente e efluente do UASB foi de 8050 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 4588 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ respectivamente e a concentração média (DQOt) do efluente no filtro registrado de 1330 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

O Filtro Anaeróbio, proposto para o tratamento complementar, é um reator no qual a matéria orgânica é estabilizada através da ação de microrganismos (colônias bacterianas) que ficam retidos nos interstícios e ou aderidos ao material suporte, na

forma de biofilme. Os filtros são operados com fluxo vertical, tanto ascendente como descendente, sendo constituídos de um leito de material inerte, que acumula em sua superfície os microrganismos responsáveis pelo processo de estabilização da matéria orgânica, conforme RAMALHO (1983). Os materiais devem ser baratos, mecanicamente resistentes, biologicamente inertes, ter uma relação área/volume elevada e boa porosidade, entre outros fatores.

Não foi possível quantificar com precisão a biomassa aderida ao suporte, dificuldade já comentada por VAN LIER et al (1996).

A velocidade ascensional se manteve próximo a $0,25 \text{ m.h}^{-1}$, valor considerado prudente para um reator UASB, isso devido a que a alta carga orgânica na alimentação permanecia em degradação por curto tempo devido ao pequeno volume operacional do reator e também restrito as limitações mecânicas da bomba que não permitiam um menor fluxo.

Na tentativa de trazer a nossa relação AVT/Alcalinidade Total de 0,41 para níveis de 0,25, propicia para digestão anaeróbia, foi colocado um sistema de reciclo da saída do UASB para o aproveitamento da alcalinidade contida no efluente chegando a refluxo de até 7 L.h^{-1} . A presença de O&G no afluente é outro fator que dificulta a degradação biológica da carga orgânica, provavelmente originada pelo desperdício da ração dos animais, que é complementada por óleo vegetal, composto majoritariamente por ácidos graxos de longa cadeia (C16 a C18) de difícil hidrólise.

Conclusões

O sistema composto por um reator UASB e um filtro anaeróbio se mostrou capaz de remover entre 82,5 a 79,1 % de DQOt e DQOs (figura 3) da carga orgânica de efluentes da suinocultura. O resultados sugerem o uso do sistema para locais onde o reator UASB encontra-se com carga acima do seu dimensionamento original. O sistema pode ser utilizado como unidade de tratamento, com tempo de detenção hidráulica baixo, fácil manejo, alta estabilidade e alto contato biomassa e fluido residual.

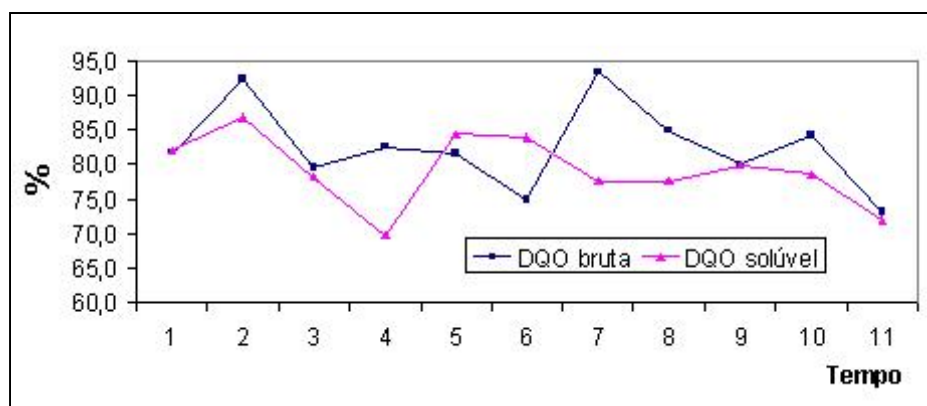


Figura 3: Eficiência na remoção das DQOs bruta e solúvel

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA;AWWA;WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, D.C.;19 ed, 1995.

BARTELS, H. A. **A Suinocultura Rio-Grandense um Panorama Setorial no Mercosul**. Porto Alegre, 1994. Volume 9.

CHERNICHARO, C. A. **Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitaria e Ambiental/ UFMG, 1997.

CHYNOWETH, D. P; WILKIE, A. C; OWENS, J. M.; *ANAEROBIC TREATMENT OF PIGGERY SLURRY*, **Eighth World Conference on Animal Production**. Jun 28 - Jul 4, 1998, Seoul, Korea.

DARTORA V. et al. *Manejo de Dejetos de Suínos*. **Boletim informativo**. Concórdia: EMBRAPA- CNPSA; EMATER, 1998.

OLIVEIRA P. A. V. de,(coord). **Manual de Manejo e utilização dos dejetos suínos**. Concórdia: EMBRAPA- CNPSA, 1993.

RAMALHO, R. S. **Introduction to Wastewater Treatment Processes**, Academic Press, São Diego: Academic Press, 2th edition, 1983.

VAN LIER, J. B., GROENEVELD, N., LETTINGA, G. *Development of termophilic methanogenic sludge in compartmentalized upflow reactors*. **Biotechnol. Bioeng.**; 50, 1996, pp. 115-124.

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

[\(VOLTAR AO TEXTO \)](#)

Orlando Pereira Ramirez

Engenheiro Químico pela Fundação Universitária do Rio Grande;

Mestre em Engenharia de Alimentos pela FURG;

Doutorando em Biotecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pelotas;

Professor e responsável pelo Laboratório de Saneamento Rural (LSR) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEA - UFPel);

Atuou por 20 anos em indústria de sabões.

opr@zaz.com.br

Rui Martins Antunes

Químico pela Universidade Católica de Pelotas;

Pesquisador-colaborador do Laboratório de Saneamento Rural (LSR) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEA - UFPel) e do Laboratório de Controle de Poluição (LCP - FAEM - UFPel).

rul@ufpel.tche.br

Maurizio Silveira Quadro

Acadêmico do último semestre de Engenharia Agrícola (FEA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel);

Bolsista de iniciação científica.

mausq@ufpel.tche.br

Paulo Roberto Koetz

Engenheiro Químico pela Fundação Universitária do Rio Grande;

Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP);

Doutor em Engenharia de Despoluição pelo Instituto Nacional de Ciências Aplicadas de Toulouse (INSA) França;

Professor da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel);

Responsável pelo Laboratório de Controle de Poluição (LCP - FAEM).

koetzpr@ufpel.tche.br

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Laboratório de Controle de Poluição
Campus Universitário, s/no - Caixa Postal 354
CEP 96010-900 - Pelotas, RS - BRASIL Fone:(53) 275-7278

SUMÁRIO

