

GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE RESÍDUOS DE ANIMAIS

COMPARATIVO ENTRE REATORES UASB E BIODIGESTORES PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS NO TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS

Bortoli, M.^{*1}; Kunz, A.²; Soares, H.M.³

¹Mestrando em Engenharia Química/UFSC, convênio com a Embrapa Suínos e Aves, R. Leonel Mosele, 618 Concórdia-SC 89700-000, marcelobortoli@gmail.com

²Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, airton@cnpqa.embrapa.br

³Professor do departamento Engenharia Química e de Alimentos da UFSC, soares@enq.ufsc.br

Resumo

O crescimento da suinocultura industrial trouxe consigo o aumento da do volume de dejetos produzidos e transformou a poluição por dejetos de suínos no maior problema ambiental da região oeste do estado de Santa Catarina. Na busca por alternativas se faz necessária à validação de sistemas que possam tratar os dejetos, e diminuir o impacto causado por eles. O presente trabalho teve como objetivo principal a comparação dos resultados obtidos de um reator UASB em escala laboratorial com outros três reatores anaeróbios (“UASB ETDS”, “Biodigestor ETDS” e “Biodigestor 2”). A carga orgânica volumétrica (COV) aplicada aos reatores foi de 4,0, 3,4, 0,94 e 0,22 KgDQO/m³.d, para “UASB Laboratório”, “UASB ETDS”, “Biodigestor ETDS” e “Biodigestor 2” respectivamente. Constatou-se que os reatores UASB possuem capacidade de tratar efluentes pós sistemas de separação físico-químico. Ainda assim reatores UASB produziram volume de biogás superior aos biodigestores e de melhor qualidade, com maior concentração de metano (cerca de 75%) e conseqüentemente uma menor concentração de CO₂ (cerca de 22%) além de produzir H₂S a uma baixa concentração quando comparados aos biodigestores.

Palavras-chave: Dejetos de suínos, biodigestores, reatores UASB e biogás.



COMPARATIVE BETWEEN UASB REACTOR AND BIODIGESTOR FOR GENERATION OF BIOGAS IN THE TREATMENT OF SWINE MANURE

Abstract

The growth of swine production farms brought with it an increase in the amount of swine manure, and turned the pollution from swine manure into the greatest environmental problem of the western region of Santa Catarina state. In the search for alternatives is necessary the validation of a system that can deal with swine manure, and decrease the impact caused by them. This study had as its main objective the comparison of results from a UASB reactor at laboratory scale with other three anaerobic reactors (“UASB ETDS”, “Biodigestor ETDS” e “Biodigestor 2”). The Volumetric Organic Loading Rate (VOLR) was 4,0, 3,4, 0,94 e 0,22 KgDQO/m³.d, for “UASB Laboratory”, “UASB ETDS”, “Biodigestor ETDS” e “Biodigestor 2” respectively. It appeared that the UASB reactors are able to treat wastewater post systems of physical and chemical separation. Therefore, UASB reactor produced volume of biogas above the biodigestor and of better quality, with higher concentration of methane (about 75%) and consequently a lower concentration of CO₂ (about 22%), besides producing H₂S in a low concentration when compared to the biodigestor.

Introdução

A suinocultura tem grande importância econômica e social para o país, principalmente por ser predominante de pequenas propriedades, apesar da sua expansão, nos últimos anos, a partir do sul para regiões como o centro-oeste para grandes propriedades com altas concentrações de animais.

Contudo a suinocultura industrial trouxe consigo não somente contribuições, mas também problemas, com o crescimento desenfreado da produção sem o devido planejamento, grandes passivos ambientais foram gerados.

Quanto ao tratamento dos efluentes da suinocultura, nos dias atuais, existe uma grande expansão dos biodigestores, principalmente causada não pela consciência ambiental, e sim, hoje, pela busca dos produtores de agregarem valor a seus sistemas produtivos com a venda de créditos de carbono gerados na queima do metano gerado no processo de digestão anaeróbia.

Em paralelo, existe outro processo de digestão anaeróbia, os reatores de manta de lodo, conhecidos como UASB do inglês Upflow Anaerobic Sludge Blanket são reatores com custo de investimento superior aos biodigestores, custos operacionais baixos, exige uma pequena demanda de área de instalação, é capaz de apresentar eficiência maior que a de biodigestores em termos de COV (carga orgânica volumétrica), produz volumes significativos de biogás e vem sofrendo forte expansão no tratamento de esgotamento sanitário no país e no mundo.

Entretanto ambos os sistemas, biodigestores e UASB, podem ser utilizados para RCEs (Reduções Certificadas de Emissão), com base na metodologia ACM 0010 para grandes escalas de RCEs ou AMS-IIID para pequenas escalas de RCEs (MCT, 2008), que utiliza como base de cálculo a capacidade máxima de geração de



biogás (CMGB) que corresponde a geração de biogás em relação a remoção de sólidos voláteis.

Material e Métodos

Este trabalho teve como objetivo principal a comparação dos resultados obtidos de um reator UASB em escala laboratorial, acompanhado em um período de 60 dias com outros reatores anaeróbios. Foi utilizado um reator UASB de 100L, confeccionado em acrílico. A alimentação do reator foi realizada com efluente proveniente do flotodecantador da estação de tratamento de dejetos de suínos (ETDS) (Kunz *et al*, 2006).

O efluente do flotodecantador foi diluído em uma caixa de 500L para se manter a carga orgânica volumétrica de alimentação do reator em 4000 mg/L. O esquema do sistema é apresentado na Figura 1. A alimentação foi realizada por uma bomba peristáltica, a uma vazão de 100L/d. O reator possuía um sistema de aquecimento da biomassa, para manter a temperatura interna em 35 °C. O TRH durante o estudo foi de 24 h.

Foram analisados os seguintes parâmetros: DQO (demanda química de oxigênio), ST (sólidos totais) e SV (sólidos voláteis) segundo metodologias padronizadas por Standard Methods (APHA, 1995). O volume de biogás gerado foi acompanhado por medidor de bolhas (Kunz, 1999). O cálculo da CMGB (Capacidade máxima de geração de biogás) foi realizado segundo equação da metodologia da ONU ACM 0010 (MCT, 2008). As análises qualitativas do biogás foram realizadas com Kit Biogás da empresa Alfakit.

Os dados obtidos foram comparados com outros três reatores “UASB ETDS” (Kunz *et al*, 2006), “Biodigestor ETDS” (Vivan, 2007) e “Biodigestor 2” (Kunz *et al*, 2005).

Resultados e Discussão

A alimentação do reator foi mantida constante, realizadas as diluições necessárias, de 4000 mg/L de DQO, durante todo o período estudado, o sistema apresentou eficiência média de remoção de DQO de 70%. A eficiência do reator “UASB Laboratório” é inferior a de biodigestores, porém a carga orgânica volumétrica (COV) aplicada aos reatores UASB é de 2 a 4 vezes maior que a aplicada aos biodigestores (Figura 2).

Os reatores UASB trabalham com eficiências inferiores, na remoção de sólidos, sobretudo por tratarem efluentes de baixa biodegradabilidade, geralmente efluentes de processos de separação de fases, em que a relação SV/ST é baixa. Para o sistema estudado, no período, a relação SV/ST (Figura 2) de entrada foi de 0,62 (+/- 0,08), Kunz e colaboradores (2005) na utilização de biodigestor para tratamento de dejetos de suínos obtiveram relação SV/ST no afluente do sistema de 0,83, já Vivan e colaboradores (2007) (Figura 2) que estudaram um biodigestor no tratamento de lodo de um sistema de separação sólido, menos biodegradável, obtiveram relação de 0,40.

As médias dos resultados obtidos nas análises da série de sólidos foram na entrada de 3938 mg/L (+/- 1799) e 2688 mg/L (+/- 1873) e na saída 2315 mg/L (+/-



899) e 1248 mg/L (+/- 737) para ST e SV respectivamente. Tanto um reator UASB como um biodigestor se mal operados podem reter sólidos, principalmente sólidos fixos, que são compostos basicamente por silicatos e outros materiais não biodegradáveis, se refletindo em acúmulo de lodo de má qualidade. A eficiência de remoção de sólidos voláteis foi de 39% (+/- 9), acima da eficiência para o reator "UASB ETDS" (29%) (Kunz, 2006), e abaixo da atingida por Kunz e colaboradores (2005) para o "Biodigestor 2" (79%), também explicada pela alta biodegradabilidade na alimentação do biodigestor.

Os biodigestores são mais eficientes, na remoção de sólidos voláteis, que os reatores UASB, porém quando é levada em consideração a conversão dos sólidos voláteis para biogás, os reatores UASB se mostram amplamente mais eficientes, a produção diária de biogás foi para o "UASB Laboratorio" de 1,42 m³/m³.d um pouco abaixo da produção atingida por Kunz e colaboradores para o "UASB ETDS" de 2,08 m³/m³.d, já Vivan e colaboradores (2007) e Kunz e colaboradores (2005) obtiveram 0,20 e 0,20 m³/m³.d respectivamente.

E em se tratando da capacidade máxima de geração de biogás (CMGB) (Figura 3), os reatores UASB também demonstraram maior eficiência, para o "UASB Laboratorio" foi 1,560 m³/KgSV, para o "UASB ETDS" foi 1,432 m³/KgSV, já para o "Biodigestor ETDS" foi de 0,363 m³/KgSV e para o "Biodigestor 2" foi de 0,153 m³/KgSV.

Quanto a qualidade do biogás gerado pelos diferentes sistemas (Figura 3) constata-se que os reatores UASB novamente possuem um diferencial, produzem biogás com qualidade superior a dos biodigestores, percentagem de metano, aproximadamente 15% maior que o de biodigestores, implicando em maior valor agregado ao biogás, para o "UASB Laboratorio" foi 74,9%, para o "UASB ETDS" foi 76%, já para o "Biodigestor ETDS" foi 62% e para o "Biodigestor 2" foi 67% de metano presente no biogás. Além de maior percentagem de metano, o biogás gerado pelos reatores UASB apresentou concentrações aproximadamente 35% menores de H₂S.

Conclusões

Os reatores UASB apresentam-se como boa alternativa para o tratamento de dejetos de suínos, principalmente se o objetivo for a geração de biogás, ou a implementação de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) e reduções certificadas de emissão (RCEs), por possuírem eficiências consideráveis de remoção de sólidos e altas CMGB.

Ainda reatores UASB trabalham com TRH aproximadamente 15 vezes menor que os biodigestores, acarretando em menor volume e requisitos de área para sua implantação.

No entanto deve-se considerar que reatores UASB necessitam de controle mais específico para funcionarem dentro das expectativas, mas produzem biogás de melhor qualidade e com maior valor agregado.



Literatura Citada

APHA, **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20^oed. Washington, 1995.

MINISTERIO DE CIENCIA E TECNOLOGÍA. Mudanças Climáticas. <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>> Acesso em de out. de 2008.

KUNZ, A. ; **Remediação de efluente têxtil: Combinação entre processo químico (ozônio) e biológico (Phanerochaete chrysosporium)** (Tese de doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. 1999. 72p.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.V.; HIGARASHI, M.M. **Biodigestor par ao tratamento de dejetos de suínos: influência da temperatura ambiente**. Comunicado Técnico, Embrapa - Suínos e Aves, v. 416, p. 1-5, 2005.

KUNZ, A.; SCHIERHOLT NETO, G.F.; MENOZZO, G.F.; BORTOLI, M.; RAMME, M.; COSTA, R. **Estação de tratamento de dejetos de suínos (ETDS) como alternativa para redução do impacto ambiental da suinocultura**. Comunicado Técnico (CNPISA), v. 452, p. 1-6, 2006.

VIVAN, M.L.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.C. **Tratamento de dejetos suínos através do sistema de lagoas de estabilização**. In: JINC – 1^a Jornada de Iniciação Científica Embrapa/UnC. Brasil, 2007.

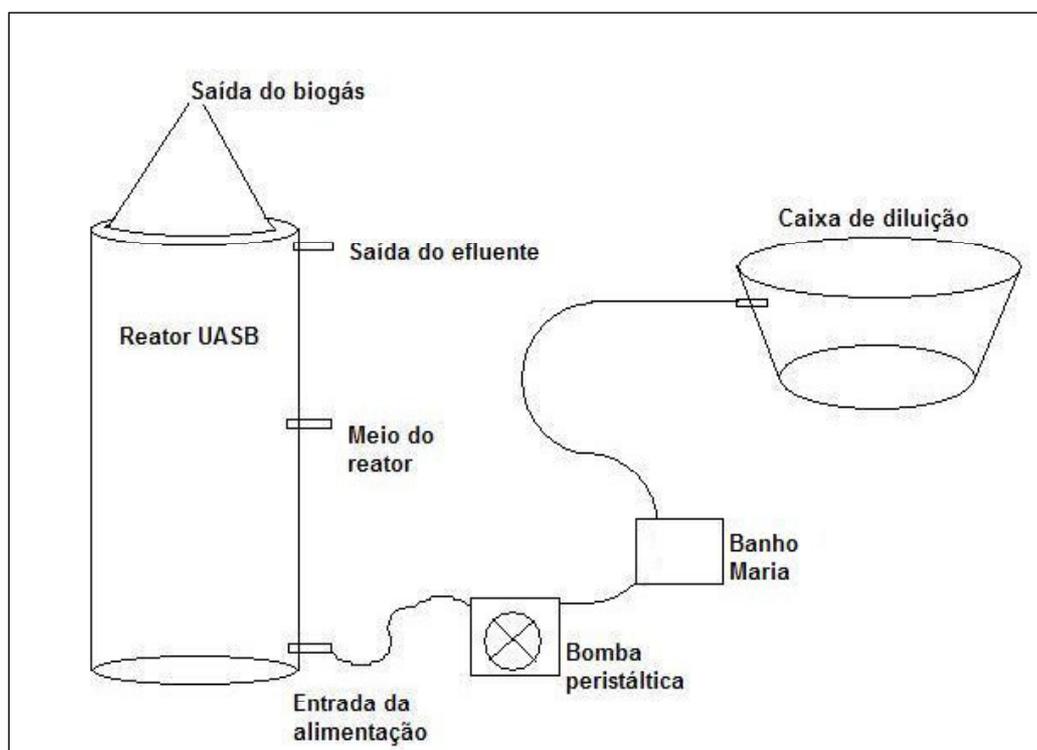


Figura 1. Esquema simplificado do reator UASB e sistema de alimentação.

| | | Carga (KgDQO .d ⁻¹ .m ⁻³) | DQO Afluente (mg.L ⁻¹) | DQO Efluente (mg.L ⁻¹) | Redução de DQO | SV/ST | Remoção de SV |
|-----------------------------|------------------|--|--|--|-------------------|-------|------------------|
| UASB Laboratório | média | 4,0 | 4000 | 1216 | 70% | 0,62 | 40% |
| | desvio padrão | - | - | 255 | | | |
| UASB ETDS | média | 3,4 | 6471 | 1905 | 71% | 0,53 | 29% |
| | desvio padrão | 1,2 | 3010 | 1181 | | | |
| Biodigestor ETDS | média | 0,94 | 41889 | 23545 | 44% | 0,69 | 35% |
| | desvio padrão | - | 22042 | 18322 | | | |
| Biodigestor 2 | média | 2,2 | 65090 | 8270 | 87% | 0,83 | 79% |
| | desvio padrão | - | 14560 | 1580 | | | |

Figura 2. Comparativo, dos dados físico-químicos, entre reatores UASB e Biodigestores.

| | Geração de Biogás (m ³ .d ⁻¹) | Volume total do reator (m ³) | TRH (d) | Qualidade do biogás | | | | CMGB (m ³ .Kg ⁻¹ ¹ SV.d ⁻¹) |
|-----------------------------|--|--|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|--|
| | | | | H ₂ S (ppm) | NH ₃ (ppm) | CO ₂ (%) | CH ₄ (%) | |
| UASB Laboratório | 0,142 | 0,1 | 1,0 | 189,2 | 39,2 | 25,0 | 74,9 | 1,56044 |
| UASB ETDS | 56,160 | 27,0 | 1,9 | 124,0 | 1,0 | 18,0 | 76,0 | 1,43265 |
| Biodigestor ETDS | 27,000 | 135,0 | 45,0 | 536,0 | 3,0 | 34,0 | 62,0 | 0,36320 |
| Biodigestor | 30,000 | 150,0 | 30,0 | 322,0 | 2,0 | 29,0 | 67,0 | 0,15298 |

Figura 3. Comparativo, dos dados do biogás gerado, entre reatores UASB e Biodigestores.