

## ESTABILIDADE DE REATOR ANAERÓBIO UTILIZADO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SUINOCULTURA

Pedro Polegato Pasqualin<sup>1</sup>; Ronaldo Fia<sup>2</sup>, Fabiana de Amorim<sup>3</sup>, Flávia Araújo França<sup>4</sup>, Juliano Rezende Mudadu Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia - UFLA

<sup>3</sup> Mestranda em Recursos Hídricos UFLA/MG, fabianadeamorim@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG.

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** A geração de grandes volumes de águas residuárias nas suinoculturas tem se tornado uma preocupação ambiental, por poderem contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o período de partida de um reator anaeróbio de manta de lodo modificado (UASB) para tratamento de águas residuárias de suinocultura. O UASB teve volume útil de 96 L, e foi inoculado com lodo proveniente de uma estação de tratamento de efluentes da suinocultura. A carga orgânica inicialmente aplicada foi de de  $1 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO. Durante 60 dias de monitoramento do reator verificou-se que os valores médios de pH ficaram próximos da neutralidade, tanto afluente quanto efluente do reator. Sendo os valores adequados à degradação anaeróbia. Os valores de alcalinidade bicarbonato (AB) oscilaram, porém foram relativamente elevados ( $1.001 \text{ mg L}^{-1}$ ). Foram observados também reduzidos valores de ácidos voláteis totais (AVT) ( $251 \text{ mg L}^{-1}$ ), o que proporcionou eficiências médias de remoção de  $\text{DQO}_5$  de 57%. Pode-se concluir que a geração de AB e consumo de AVT indicaram estabilidade do reator, resultando em uma eficiência satisfatória de remoção de DQO.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reator UASB, estabilidade, matéria orgânica.

### STABILITY OF ANAEROBIC REACTOR USED IN SWINE WASTEWATER TREATMENT

**ABSTRACT:** The generation of wastes from swine has increasingly become an environmental concern, given the vulnerability to contamination of soil, surface water and groundwater. This study evaluated the starting period of a reactor anaerobic sludge blanket (UASB) for treatment of swine wastewater. UASB has storage volume of 96L, and it was inoculated with sludge from a swine wastewater treatment plant. The initially applied organic was load of  $1 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  of COD. For 60 days of monitoring it was observed that average pH values were close to neutrality, for influent and effluent of UASB, being appropriate values to the anaerobic degradation. It was observed variation in the amount of bicarbonate alkalinity (AB) but with higher values ( $1001 \text{ mg L}^{-1}$ ). Reduced values of total volatile acids (AVT) were observed ( $251 \text{ mg L}^{-1}$ ), which provided average removal efficiencies of  $\text{COD}_5$  of 57%. It can be concluded that the generation and consumption of AB and AVT indicated stability of the reactor, resulting in satisfactory efficiency of COD removal.

**KEYWORDS:** UASB, stability, organic matter

**INTRODUÇÃO:** A inserção da indústria no processo produtivo da suinocultura contribuiu para o melhoramento das raças de suínos, empregando-se altas tecnologias nas áreas de nutrição, sanidade e ampliação da escala de produção. Entretanto, a geração e descarte de dejetos dessa indústria preocupam a sociedade como um todo. Dado ao seu potencial poluidor esses resíduos requerem tratamentos específicos estabelecidos por leis de proteção ambiental (MINAS GERAIS, 2008). A digestão anaeróbia pode ser usada como alternativa no tratamento desses resíduos para a redução do poder poluente. As diversas características favoráveis da tecnologia anaeróbia, tais como, baixa produção de sólidos, baixo consumo de energia, baixos custos de implantação e operação, conferem aos reatores anaeróbios um grande potencial de aplicabilidade no tratamento de águas residuárias (CHERNICHARO, 2007). Parâmetros como pH, alcalinidade e acidez estão intimamente relacionados entre si, sendo igualmente importantes para o controle e operação adequada dos processos anaeróbios, pois, valores baixos de pH podem inibir por completo as arqueas metanogênicas responsáveis pela formação de metano (AQUINO & CHERNICHARO, 2005), principalmente na partida do sistema. Para a grande maioria dos microrganismos o pH ótimo de crescimento se localiza entre 6,5 e 7,5. Porém, se cultivadas em meio ajustado a um pH determinado, é provável que esse pH se altere, como resultado dos metabólitos produzidos, que podem ser tanto ácidos como alcalinos (CAMPOS et al., 2006). Este trabalho teve como objetivo a avaliação de características químicas (pH, alcalinidade e acidez) de um reator UASB e sua capacidade de degradar material orgânico (DQO) tratando águas residuárias de suinocultura (ARS).

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para condução deste experimento, parte do efluente, após passar pelo tratamento primário (desarenador e peneira) e tanque de acidificação da estação de tratamento de efluentes da suinocultura da UFLA (PEREIRA et al., 2011), foi bombeado para um reservatório com capacidade de 1.000 L e depois, por gravidade escoado para outro reservatório de 1.000 L de capacidade. Deste último, a ARS foi bombeada por meio de bomba dosadora à solenóide para um reator UASB, construído em fibra de vidro com volume útil de 96 L. Na partida do sistema, o reator UASB foi inoculado com 39 L de lodo proveniente do UASB da estação de tratamento da ARS da UFLA, para alcançar a carga orgânica biológica (COB) de  $0,1 \text{ kg kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$  medida como  $[\text{DQO}][\text{SSV}]^{-1}[\text{DIA}]^{-1}$  (CHERNICHARO, 2007). A carga orgânica volumétrica (COV) média foi de  $0,65 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO, e o tempo de detenção hidráulica médio (TDH) foi de 2,6 dias no UASB. Determinou-se no afluente e efluente do UASB, duas vezes por semana durante 60 dias, os valores de potencial hidrogeniônico (pH), por potenciometria; demanda química de oxigênio total ( $\text{DQO}_T$ ), pelo método do refluxo fechado e colorimetria; demanda química de oxigênio solúvel ( $\text{DQO}_S$ ), pelo método do refluxo fechado e colorimetria, após filtragem da amostra em filtro de  $0,45 \mu\text{m}$  (APHA et al., 2005). Foram determinados também os valores de alcalinidade bicarbonato (AB) e ácidos voláteis totais (AVT) por titulometria e potenciometria (RIPLEY et al., 1986).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O valor médio e o desvio padrão de pH na ARS afluente ao UASB e efluente do mesmo foi de  $7,8 \pm 0,3$  e  $7,9 \pm 0,2$ , tal como verificado por PEREIRA et al. (2011). Os valores de pH oscilaram durante o período experimental (Figura 1A), porém ficaram dentro da faixa adequada ao desenvolvimento da microbiota anaeróbia responsável pela degradação da matéria orgânica (CHERNICHARO, 2007). A ARS apresentou valores elevados de AB e no UASB foi verificado aumento nas concentrações de AB (Figura 1C) proporcionando capacidade de tampão ao reator, tal como observado por DUDA & OLIVEIRA (2011) e PEREIRA et al. (2010). Associado aos maiores valores de AB foram verificado redução nos valores de AVT no UASB em relação ao seu afluente, mantendo-se relativamente constantes em relação aos valores afluentes (Figura 1D). DUDA & OLIVEIRA (2011) obtiveram na ARS de suinocultura valor médio de alcalinidade total, que é numericamente superior a AB, igual a  $646 \text{ mg L}^{-1}$ , enquanto no efluente do UASB os valores oscilaram entre  $874$  e  $1.138 \text{ mg L}^{-1}$ , para COVs aplicadas entre  $12$  e  $23 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO. PEREIRA et al. (2010) verificaram reduzidos valores de AVT no efluente de um UASB ( $\text{COV} = 1,77 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO) utilizado no tratamento da ARS pré-tratada em um reator anaeróbio compartimentado. Valores inferiores a  $100 \text{ mg L}^{-1}$  foram observados. No entanto, o afluente também apresentou valores inferiores a  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de AVT.

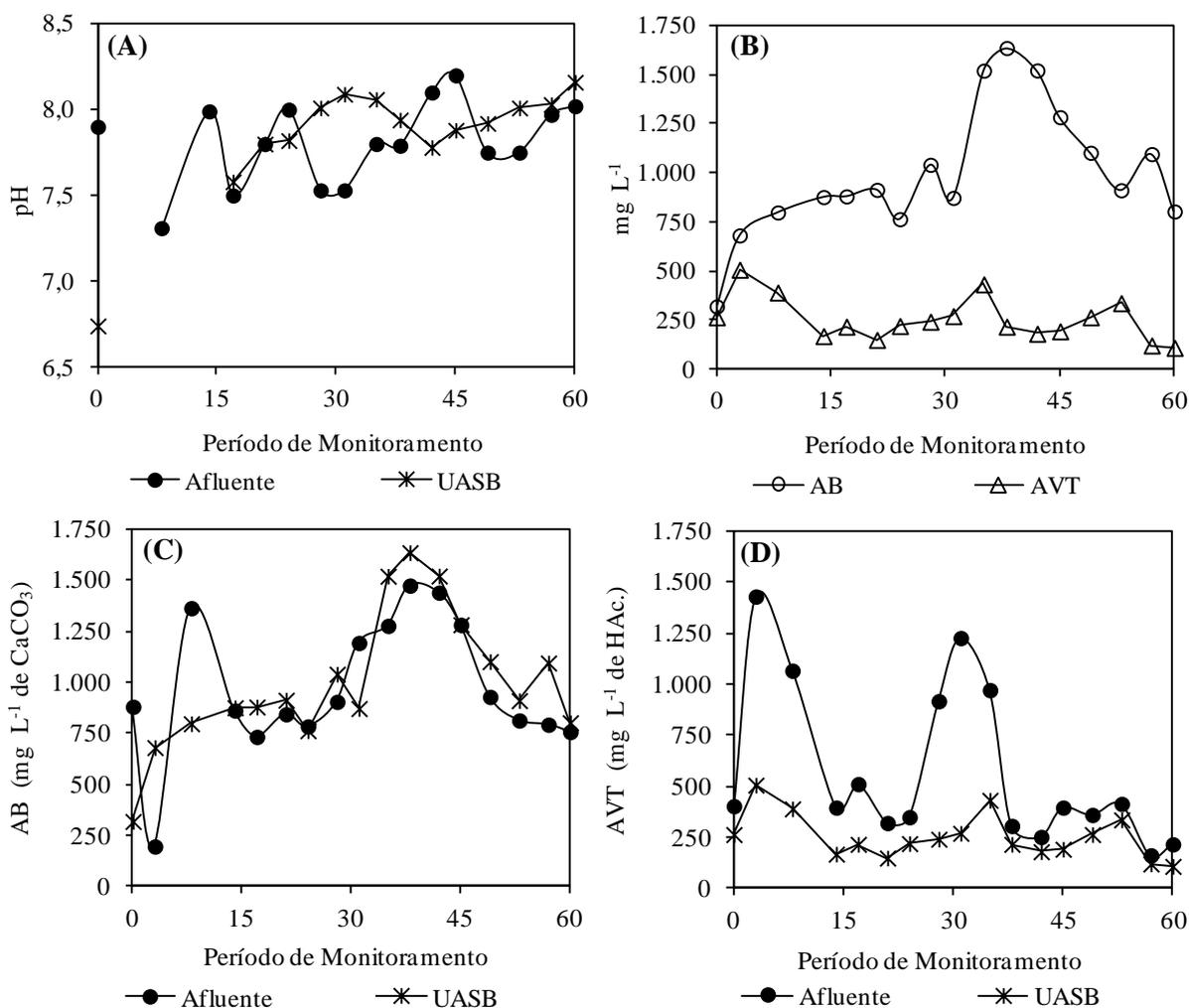


Figura 1. Variação dos valores de pH, alcalinidade bicarbonado - AB ( $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ) e ácidos voláteis totais - AVT ( $\text{mg L}^{-1}$  de ácido acético - Hac) observados na água residuária da suinocultura afluente e efluente do reator UASB durante o período de partida do sistema experimental.

AQUINO & CHERNICHARO (2005) concluíram que o acúmulo de AVT durante condições de instabilidade, devido aos choques de carga como ocorre na partida do sistema, ocorrerá devido a não observância de limitações cinéticas e, ou, termodinâmicas, que podem ser causadas por limitações de transferência de massa e, ou, nutricionais. Acredita-se que neste trabalho as condições tenham sido favoráveis a degradação anaeróbio, pois verificou-se a manutenção dos valores de pH, como consequência dos valores elevados de AB (média igual a  $1.001 \pm 337 \text{ mg L}^{-1}$ ) e reduzidos valores de AVT (média igual a  $251 \pm 110 \text{ mg L}^{-1}$ ) efluentes do UASB (Figura 1B). Embora tenham sido observados elevados valores de AB e dos reduzidos valores de AVT, a relação entre a alcalinidade intermediária e a alcalinidade parcial (AI/AP) média foi igual a  $0,40 \pm 0,30$ . É possível que a estabilidade do processo ocorra para valores diferentes de 0,3, sendo prudente a verificação para cada caso em particular (CHERNICHARO, 2007). Segundo RIPLEY et al. (1986), a inibição da fase metanogênica só ocorre em valores de AI/AP superiores a 0,8. Tem sido relatado na literatura, principalmente quando do tratamento de águas residuárias agroindustriais, valores da relação AI/AP entre 0,5 e 2,2, mesmo para sistemas considerados estáveis. No entanto, as eficiências de remoção de DQO foram inferiores a 50% para COVs entre 0,5 e  $5,3 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO (PEREIRA et al., 2011; FIA et al., 2011). Neste trabalho a eficiência média de remoção de  $\text{DQO}_T$  e  $\text{DQO}_S$  foi de 35 e 57%, durante os 60 dias de monitoramento. O UASB foi sensível à variação da concentração afluente de DQO, não amortecendo a variação nos primeiros 30 dias. Após este período, com a estabilização nos valores afluentes, tanto o UASB quanto o SAC apresentaram concentrações efluentes e remoção de carga orgânica no UASB mais constantes. Os valores de eficiência observados foram baixos,

principalmente em função da carga orgânica aplicada. Porém, foram semelhantes aos observados por PEREIRA et al. (2011) que ao avaliarem um reator UASB tratando ARS pré-tratada em reator anaeróbio compartimentado verificaram remoção de  $DQO_T$  de 36% e DBO de 56%, para uma COV aplicada de  $1,77 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO. DUDA & OLIVEIRA (2011) verificaram 80% e 83% de remoção de  $DQO_T$  e  $DQO_5$  ao aplicarem  $12,4 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO proveniente de ARS em reator UASB.

**CONCLUSÕES:** O reator UASB mostrou-se estável durante o período de partida ao receber uma COV média de  $0,64 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO proveniente de efluentes da suinocultura, mantendo os valores de pH próximos da neutralidade (7,9) e gerando elevados valores de alcalinidade bicarbonato ( $1001 \text{ mg L}^{-1}$ ) e baixos valores de ácidos voláteis totais ( $251 \text{ mg L}^{-1}$ ).

**AGRADECIMENTOS:** Os autores do projeto agradecem à UFLA, à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro concedido à pesquisa.

**REFERÊNCIAS:** AQUINO, S.F e CHERNICHARO, C.A.L. Acúmulo de ácidos graxos voláteis (AGVs) em reatores anaeróbios sob estresse: causas e estratégias de controle. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 152-161. 2005.

CAMPOS, C. M. M.; CARMO, F. R.; BOTELHO, C. G.; COSTA, C. C. Desenvolvimento e operação de reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) no tratamento dos efluentes da suinocultura em escala laboratorial. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.1, p.140-147, 2006.

DUDA, R.M.; OLIVEIRA, R.A. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em reator UASB e filtro anaeróbio em série seguidos de filtro biológico percolador. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.16 n.1, p.91-100, 2011.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2007. 380 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 5).

FIA, R.; MATOS, A.T.; SCHUERY, F.C.; TEODORO, P.E.P.; LUIZ, A.R. Desempenho de filtros anaeróbios no tratamento de águas residuárias da lavagem e descascamento dos frutos do cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, v.19, n.1, p.62-71, 2011.

MINAS GERAIS. COPAM - Conselho de Política Ambiental; CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos - Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Belo Horizonte: Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 13/05/2008.

PEREIRA, E.L.; CAMPOS, C.M.M.; MOTERANI, F. Avaliação do desempenho físico-químico de um reator UASB construído em escala piloto na remoção de poluentes de efluentes da suinocultura. **Ambiente & Água**, v.5, n.1, p.79-88, 2010.

PEREIRA, E.L.; CAMPOS, C.M.M.; MOTERANI, F.; OLIVEIRA NETO, A.M. Eficiência de um sistema de reatores anaeróbios no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Acta Scientiarum. Technology**, v.33, n.3, p.287-293, 2011.

RIPLEY, L.E.; BOYLE, W.C.; CONVERSE, J.C. Improved alkalimetric monitoring for anaerobic digestion of high-strength wastes. *Journal of Water Pollution Control Federation*, v. 58, n.5, p. 406-411. 1986.