

## **II-082 - TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE PROCESSAMENTO DE PESCADO EM DOIS REATORES ANAERÓBIOS EM FORMA DE Y EM SÉRIE**

**Luciano dos Santos Rodrigues<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutor em ciência Animal pela Escola de Veterinária da UFMG (EV/UFMG). Professor de Controle Ambiental e Saneamento da Escola de Veterinária da UFMG.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Noraldino Lima, 405, apartamento 102, bloco 2 - Aeroporto - Belo Horizonte - MG - CEP: 31270-650 - Brasil - Tel: (31) 99891-9747 - e-mail: [lsantosrodrigues@gmail.com](mailto:lsantosrodrigues@gmail.com)

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo tratar efluentes advindos de uma indústria de processamento de pescado. O experimento foi realizado no laboratório de saneamento da UFMG. A unidade experimental com o sistema de tratamento em dois estágios, foi constituída por dois reatores anaeróbios com manta de lodo em forma de Y (UASB em Y) em escala de bancada, em série. Os valores de pH observados nos ensaios 1 e 2 não foram limitantes para a metanogênese nos reatores UASB em Y1 e Y2. Com relação aos valores médios das eficiências de remoção global de DQO total nos ensaios 1 e 2 foram de 87 e 81% respectivamente. Já os valores médios de remoção global de DBO nos ensaios 1 e 2 foram de 85% e 82% respectivamente. Percebeu-se que o AVT no sistema ficou dentro do recomendado, no entanto, mais próximo da recomendação a partir do UASB-1, no primeiro ensaio. O sistema no ensaio 1 apresentou comportamento melhor em relação aos AVT e relação AI/AP, no entanto teve menores remoções de DQO. No sistema UASB em Y seguido de FA no ensaio 1 e 2 não apresentou eficiência de remoção de nutrientes satisfatórias. Assim sendo, pode-se concluir que o sistema proposto pode ser eficiente na remoção de matéria orgânica e sólidos ao tratar águas residuárias do processamento de pescado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Digestão anaeróbia, tilápia, impacto ambiental.

### **INTRODUÇÃO**

Os efluentes das indústrias de processamento de pescado geralmente possuem em sua composição: água, escamas, gorduras, sangue, fluidos viscerais e pequenos descartes do peixe. Sendo que os resíduos sólidos devem ser devidamente separados e com devida disposição, enquanto que a água residuária deve ir para a estação de tratamento que poderá ser na própria empresa ou destinada a uma ETE mais próxima. O efluente dessas indústrias é considerado dez vezes mais concentrado em matéria orgânica que o esgoto doméstico, o que faz com que sejam necessárias medidas especiais em relação ao destino final desses resíduos (MAUDIN; AZABO, 1974; CHOWDHURY; VIRARAGHAVAN; SRINIVASAN, 2010).

Segundo ROLLÓN (1999), a alta carga orgânica biodegradável que o efluente de pescado possui, favorece a implantação de sistemas de tratamento biológicos. Entretanto é necessária a utilização de sistema que de fato objetivem a eficaz redução dos poluentes, que no geral, são muito utilizadas variáveis típicas de sistemas de tratamentos na indústria de pescado em função apenas da elevada carga orgânica biodegradável dos efluentes destas.

Segundo (CHERNICHARO, 2000; DUPONT et al. 2000), os reatores anaeróbios apresentam-se mais vantajosos quando comparados com tratamentos aeróbios, por requererem menor área para implantação, menor demanda por energia, menores custos para grandes cargas volumétricas, dessa forma, possuindo um menor custo de manutenção e operação. Este tipo de sistema também produz menos lodo e geram biogás. Além de possuir vantagens em relação à remoção de organismos patogênicos (SÁNCHEZ et al, 2005).

De acordo com SINGH & PRERNA, 2008 a digestão anaeróbia, é um processo complexo natural em dois estágios, no qual é produzida uma variedade de compostos intermediários, metano e dióxido de carbono, pela ação de um consórcio microbiano. A interdependência dos microrganismos é o fator chave neste processo. E

LETTINGA, 1991 diz que a obtenção de melhores desempenhos dos sistemas anaeróbios foi possível graças a uma melhor compreensão do processo de digestão anaeróbia do material orgânico, principalmente da bioquímica e microbiologia da digestão anaeróbia que possibilitou o desenvolvimento de sistemas modernos e eficientes.

Atualmente há muitas conformações de reatores, os horizontais, os tradicionais com dispositivos como o separador trifásico para captura dos gases e também no caso desse trabalho reatores em forma de Y. Os reatores em forma de "Y", em escala piloto, vem sendo bastante pesquisado. Na Universidade Federal da Paraíba-UFPB, em Campina Grande-PB por exemplo, a equipe do Prof. van Haandel. Segundo Van HAANDEL *et al.* (1999) determinaram o efeito da proporção área/profundidade sobre o desempenho de um reator UASB em forma de "Y" testando reatores de altura/diâmetro de 5,0m/0,15m, 2,8m/0,20m e 1,8m/0,25m, e puderam concluir que esta proporção não influi de forma marcante na eficiência de remoção de carga orgânica.

Este trabalho teve como objetivo tratar efluentes advindos de uma indústria de processamento de pescado, fazendo a remoção de matéria orgânica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório Saneamento Ambiental do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva- DMVP da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Localizada no município de Belo Horizonte. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é Cwa (tropical com estação úmida, bastante seco no inverno e quente e chuvoso no verão), com altitude de 858 metros acima do nível do mar, apresentando temperaturas médias acima de 19° C no mês mais frio e acima de 24° C no mês mais quente. Pluviosidade média anual de 1430mm

A unidade experimental com o sistema de tratamento em dois estágios, foi constituída por dois reatores UASB em Y em escala de bancada. Possuindo o UASBs em Y1, uma área de 0,0078 m<sup>2</sup>, 0,85m de altura e volume de 6,5 L, e o UASB em Y2 um volume de 2,2L, sendo ambos construídos com tubos de PVC com diâmetros 100 mm e separador de fases não convencional e ramificações na lateral em forma de Y, com ângulo de 45° em relação à vertical, conforme proposto por VAN HAANDEL (1994). Foi montado um tanque para armazenamento do afluente de 20L. Para o monitoramento da produção do biogás foi instalado um gasômetro.

Para o preparo do afluente utilizado para a alimentação contínua do reator UASB em Y foi utilizada a água residuária bruta proveniente de uma indústria de processamento de pescado. Para a realização deste trabalho a água residuária do processamento de pescado foi coletada a cada 15 dias. O Afluente era colocado no tanque de armazenamento em quantidade necessária para uma semana de alimentação constituindo o afluente do sistema de tratamento com reator UASB em Y. O excedente de coleta, quando necessário era estocado e armazenado em temperatura ambiente.

O experimento foi dividido em dois ensaios, variando-se a vazão e o tempo de detenção hidráulica (TDH). O afluente foi conduzido em fluxo ascendente para o UASB em Y1 com a utilização de uma bomba peristáltica. O efluente do reator UASB em Y1 foi conduzido até o reator UASB em Y2.

Para a partida no ensaio 1 foi usado como inóculo, lodo proveniente de reator UASB advindo de uma granja de suínos. Adicionou-se ao reator UASB em Y lodo suficiente para preencher 30% do volume do reator, ou seja 2 litros. Esse procedimento foi feito somente no ensaio 1. O sistema na partida operou com vazão de 1,44 L d<sup>-1</sup>.

As amostras efluentes do reator UASB em Y1, UASB em Y2 foram coletadas nas torneiras de amostragem de cada unidade. As amostras da alimentação dos reatores foram coletadas diretamente do tanque de armazenamento. Foram coletados aproximadamente 300 ml de amostra do afluente, UASB em Y1, UASB em Y2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a variação do TDH no reator UASB-1 de 2,52 dias e 1,89 dias, durante os ensaios 1 e 2, os valores médios das cargas orgânicas volumétricas (COV) aplicadas foram de, respectivamente 0,34 e 0,84 Kg DQO ( $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ) e a maior COV ocorreu com o menor TDH. Ocorrendo na mesma forma nos outros pontos.

Para a DBO os valores dos afluentes, ou seja, esgoto bruto e efluentes reator UASB em Y 1 e 2, no ensaio 1, foram de respectivamente, 301,5  $\text{mg L}^{-1}$ ; 76,1  $\text{mg L}^{-1}$  e 44  $\text{mg L}^{-1}$ . Já no ensaio 2, os valores de DBO foram de 288  $\text{mg L}^{-1}$  para o esgoto bruto, 76  $\text{mg L}^{-1}$  no UASB em Y 1, e 44  $\text{mg L}^{-1}$  no UASB em Y 2. Havendo variação significativa da remoção de DBO entre os ensaios, no UASB em Y1 e 2. Porém, havendo eficiência na remoção de DBO global de 85 e 82% nos ensaios 1 e 2 respectivamente.

As variações de DQO no esgoto bruto, efluentes do reator UASB em Y1, efluentes do reator UASB em Y2 no ensaio 1 foram de 852  $\text{mg L}^{-1}$ , 341  $\text{mg L}^{-1}$ , e 114  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. No ensaio 2 as variações da DQO no efluente de pescado coletado, reator UASB em Y1, reator UASB em Y2 foram 1586  $\text{mg L}^{-1}$ , 744  $\text{mg L}^{-1}$ , e 259  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente.

Segundo AISSE em um estudo em 2001, com reatores anaeróbios piloto para o tratamento de efluentes de esgoto sanitário, foram encontradas eficiências de DQO de 70%, valor inferior ao encontrado nesse trabalho nos ensaios 1 e 2 com 87 e 81% respectivamente. No processo anaeróbio, valores superiores a 65% na remoção de matéria orgânica são considerados como eficientes para o tratamento de águas residuárias (CHERNICHARO, 1997). Nesse trabalho foram encontrados valores superiores, mostrando um alto potencial do UASB em Y ao tratar efluentes de processamento de pescado.

As concentrações de ST encontradas no afluente e efluente do reator UASB em Y1, reator UASB em Y2 no ensaio 1 foi de 1179  $\text{mg L}^{-1}$ , 1047  $\text{mg L}^{-1}$ , e 573 3  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. Enquanto no ensaio 2, os valores encontrados foram de 4712  $\text{mg L}^{-1}$  para o esgoto bruto, 1272  $\text{mg L}^{-1}$  no reator UASB em Y1, 3951  $\text{mg L}^{-1}$  no reator UASB em Y2.

As concentrações de STV encontradas no afluente do reator UASB em Y1 nos ensaios 1 e 2 mantiveram-se entre valores de 1553  $\text{mg L}^{-1}$  e 4480  $\text{mg L}^{-1}$ , no reator UASB em Y1 os valores foram de 718  $\text{mg L}^{-1}$  e 914  $\text{mg L}^{-1}$  nos ensaios 1 e 2 respectivamente. Já no reator UASB em Y2 foi encontrado 366  $\text{mg L}^{-1}$  no ensaio 1 e 3793  $\text{mg L}^{-1}$  no ensaio 2.

O fluxo de sólidos suspensos em sistema anaeróbios está intimamente relacionado com a estabilidade do processo anaeróbio, sendo um importante parâmetro de monitoramento. LETTINGA E HULSHOFF POL (1991) discutiram a influência de materiais particulados em afluentes de reatores anaeróbios de manta de lodo, pois materiais particulados orgânicos comprometem o sistema anaeróbio, dependendo de suas características, tais como: biodegradabilidade e/ou taxa de degradação sob as condições operacionais prevalentes, tamanhos e área superficial do material particulado, afinidade dos microrganismos em atacar o material, densidade dos particulados, isto é, sedimentabilidade e flotabilidade, e tendência do material adsorvido pelo lodo.

## CONCLUSÕES

O sistema de tratamento avaliado apresentou altas eficiências de remoção de DBO e DQO, atendendo aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental de Minas Gerais quanto à eficiência de remoção do sistema de tratamento.

Em termos de remoção de sólidos suspensos o sistema não atendeu à legislação, devido à alta vazão do efluente lançado no sistema, ocorrendo um possível arraste de lodo do reator UASB em Y.

Os sistemas UASB em Y em série tiveram um bom funcionamento operacional, quando comparados com trabalhos utilizando apenas um reator UASB em Y. Sendo necessário que seja feito seu monitoramento, visando o controle do AVT, perda de sólidos e altura excessiva da manta de lodo..

Na época em que foram realizados os estudos a prioridade básica era a melhoria da qualidade da água e não o aumento da capacidade da estação. Atualmente, a estação encontra-se trabalhando com o cloreto férrico tratando, surpreendentemente, a vazão de 280 L/s, ou seja, 22 L/s a mais do que trabalhava antes, mantendo a qualidade da água conforme os padrões exigidos pela Portaria 36/GM, de 1990.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AISSE, M.M.; LOBATO, M.B.; BONA, A.; GARBOSSA, L.H.P. Estudo comparativo do reator UASB e do reator anaeróbio compartimentado sequencial no tratamento de esgoto sanitário In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27. 2000, Porto Alegre. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2000. CD-ROM.
2. APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, DC, 21th Ed; 2005.
3. CHERNICHARO, C.A.L. **Reatores anaeróbios**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG . Belo Horizonte. 246p., 1997.
4. CHERNICHARO, C.A.L. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Reatores Anaeróbios**. v. 5, Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2000.
5. CHOWDHURY, P; VIRARAGHAVAN, T.; SRINIVASAN, A. *Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review*. Bioresource Technology, v.101, p. 239-449, 2010.
6. DUPONT, R. R.; THEODORE, L.; GANESAN, K. **Pollution Prevention: The Waste Management**. Approach for the 21st Century. New York: Lewis Publishers - CRC Press, 2000.
7. LETTINGA G.; HULSHOF POL, L. W. **UASB: process design for various types of wastewater**. Water Science Technology, v.24, n.8, p.87-107, 1991.
8. MAUDIN, A.; SZABO, A.J. **Shrimp canning waste treatment study**. Washington: EPA, 1974. Project Officer for EPA.
9. ROLLÓN, A. P. **Anaerobic digestion of fish processing wastewater with special emphasis on hydrolysis of suspended solids**. 1999. 123 f. Tese (Doutorado) – Wageningen Agricultural University, Wageningen, 1999.
10. SANCHEZ, et al. **Effect of organic loading rate on the stability, operational parameters and performance of a secondary up flow anaerobic sludge bed reactor treating piggery waste**. *Bioresource Technology*, v.96, 2005.
11. SINGH, S.P., PRERNA, P., Review of recent advances in anaerobic packed-bed biogas reactors. **Renew Sustain Energy Reviews**. p.1-7, 2008.
12. Van HAANDEL, A.C., LETTINGA, G. **Tratamento anaeróbio de esgotos. Um manual para países de clima quente**, Campina Grande: Epgraf, 1994.
13. Van HAANDEL, A. & MARAIS, G. **O Comportamento do Sistema de Lodo Ativado-Teoria e Aplicação para Projeto e Operação** - (ed) ABES. Campina Grande-Universidade Federal da Paraíba, 1999, 448p.