

## **II-433 - DESEMPENHO DE INÓCULOS DIFERENTES NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE FRIGORÍFERO DE PEIXE**

**Nilmara Santos da Silva<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

**Alessandra Cristina Silva Valentim<sup>(2)</sup>**

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Andréa Marina Rosário Eichenberger<sup>(3)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

**Camila Leal Vieira<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

**Genildo Souza das Virgens<sup>(5)</sup>**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Fazenda Velame, S/N – Zona Rural – Sapeaçu – BA – CEP: 44530-000 – Brasil – Tel: (75) 98165-4334 – e-mail: [nilmarasantos07@gmail.com](mailto:nilmarasantos07@gmail.com)

### **RESUMO**

Águas residuárias resultantes do processamento de peixe possuem uma variação em sua composição e alta carga orgânica, apresentando poucos dados na literatura, assim precisam ser estudados, pois quando não tratados podem comprometer a qualidade da água do corpo hídrico. Nesse contexto o trabalho objetivou avaliar a aplicação de diferentes esterco como inoculante para acelerar a partida do reator anaeróbio, utilizado para o tratamento do efluente de frigorífico de peixe. A unidade experimental foi constituída de um reator *Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor* (UASB), em escala piloto. Foram utilizados 3 reatores, que continham como inóculo: (1) Esterco de porco; (2) Esterco de cabra; (3) Esterco de boi. O reator foi operado em regime de batelada, com tempo de detenção para partida de 15 dias. Após a partida estudou-se um tempo de detenção menor, de 7 dias, durante 3 semanas, realizando coletas e análises dos seguintes parâmetros: pH, DBO, DQO, Sólidos totais e Sólidos voláteis. Os valores de pH das amostras apresentaram tendência de neutralidade. A DBO das amostras 1 e 2 apresentaram valores acima da faixa de medição (7000 mg/L) e a amostra 3, apresentou concentração média de 5700 mg/L. A utilização dos inóculos para dar partida no funcionamento do reator UASB, apresentou-se eficiente no tratamento de efluentes de frigorífico de peixe, sendo que o melhor inóculo testado foi o esterco de boi.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluentes industriais, Digestão Anaeróbia, Tratamento de efluente, Reator Anaeróbio, Processamento de peixe.

### **INTRODUÇÃO**

A indústria do pescado é um setor que consome uma grande quantidade de água para o processamento dos seus produtos, como na lavagem, depuração e acondicionamento, gerando grandes quantidades de efluente (CHOWDHURY; VIRARAGHAVAN; SRINIVASAN, 2010). Esse efluente, normalmente, apresenta sólidos em suspensão em alta concentração de nitrogênio, elevados teores de demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO) e são ricos em matéria orgânica (SONE, 2013).

Dessa forma, o resíduo gerado por esta indústria acaba por se enquadrar como um alto potencial poluidor, sendo de grande preocupação ambiental no mundo, capaz de desencadear diversos processos de contaminação, como o de eutrofização ou também como o encarecimento do tratamento da água (CHOWDHURY; VIRARAGHAVAN; SRINIVASAN, 2010). Para se ter um comparativo, estes efluentes, em relação ao

efluente doméstico, são cerca de 10 vezes mais concentrados em termos de matéria orgânica, sendo esse fato relacionado à quantidade de material orgânico dissolvido (MAUDIN, 1974).

Por essas diferenças características da sua composição, o resíduo desse tipo de indústria requer um tipo de tratamento mais específico, voltado para suas nuances e que atenda as exigências da legislação vigente, para assim garantir eficiência na sua limpeza evitando poluições ao meio.

Nesse sentido, testam-se alternativas para seu tratamento, como reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), conhecidos também como reator anaeróbio de fluxo ascendente com manta de lodo, que realizam a decomposição anaeróbia da matéria orgânica.

Esse tipo de reator possui facilidades operacionais e hidráulicas de forma mais eficiente quando comparado com outros sistemas além de uma boa adaptação às condições climáticas do Brasil para diferentes efluentes (BERLI FILHO et al., 2001). Seu ponto chave de funcionamento é o uso de compostos orgânicos biodegradáveis, também denominados como inóculos, para desempenhar o tratamento biológico (PEREIRA-RAMIREZ et al., 2004).

A depender desse tipo de inóculo, há variações no tempo de detenção hidráulico (TDH), bem como suas concentrações de matéria orgânica e funcionamento do biodigestor, e por isso sujeitam estudos na área para melhor enquadramento desses aspectos.

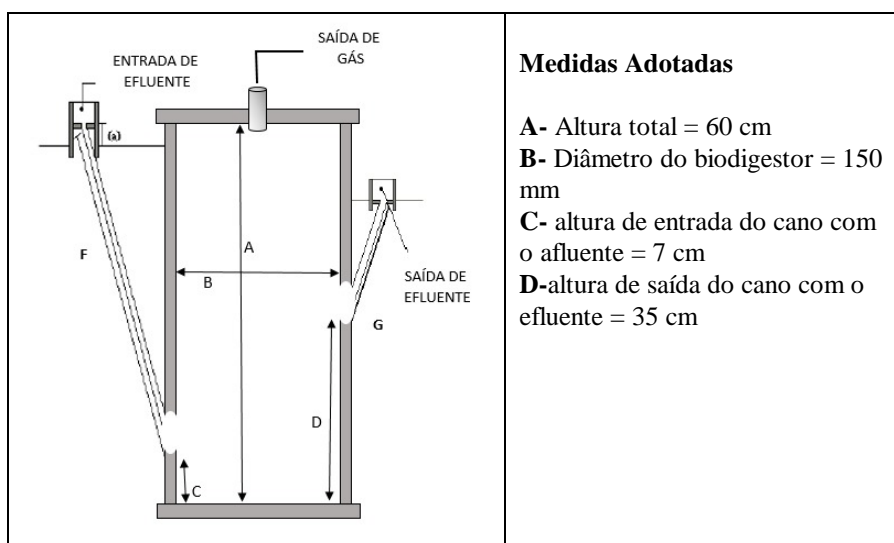
## **OBJETIVO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação, separadamente, de esterco bovino, esterco suíno e esterco caprino, como inóculo para acelerar a partida do reator anaeróbio utilizado para o tratamento do efluente de frigorífico de peixe.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado numa Empresa de Aquicultura, situada às margens do rio Paraguaçu. A área tem como clima característico o semiárido, apresentando baixa pluviosidade e elevadas temperaturas. De acordo com as normais climatológicas da cidade de Feira de Santana, utilizada devido a cidade em estudo não possuir estação meteorológica, a pluviosidade média anual é de 754,3 mm, e a temperatura média anual é de 24,4°C e máxima anual é de 30°C (INMET, 2018).

Utilizou-se o modelo indiano, conforme mostra a Figura 1, já existente de acordo com Barbosa et al. (2012), para a construção de três reatores (UASB), em escala piloto, realizando as adaptações necessárias, sendo que cada protótipo possui um volume de 10,6L. Os reatores anaeróbios de fluxo ascendente manta de lodo (UASB), em escala piloto, utilizado para o experimento foram adaptados e construídos no Laboratório de Qualidade da Água (LAQUA), situado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas.



**Figura 1: Dimensões do protótipo de biodigestor a nível de bancada de laboratório**

Todo o material utilizado na construção do protótipo foi obtido no comércio local, sendo os tubos, adaptações e conexões constituídos de PVC. Para a construção de um reator em escala piloto foram necessários os seguintes materiais:

- 60 cm de cano de 150 mm de diâmetro;
- 20 cm de cano de 50 mm de diâmetro;
- 100 cm de cano de 20 mm de diâmetro;
- 2 adaptações de 50 mm/20 mm de diâmetro;
- 4 joelhos com curvatura de 45° e diâmetro de 20 mm;
- 2 Tampões de 150 mm;
- 2 Tampão de 50 mm;
- Cola Epoxi;
- 60 cm de mangueira de silicone;
- 1 anel de vedação.

Os reatores foram numerados de 1 a 3, sendo que em cada um foi adicionado um inóculo diferente: (1) Esterco de porco; (2) Esterco de cabra; (3) Esterco de boi. Visando caracterizar a influência dos inóculos e avaliar a eficiência dos mesmos no tratamento, observando a remoção de matéria orgânica do efluente, foram realizadas as seguintes análises, no Laboratório de Qualidade da Água – LAQUA, de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: pH, DBO, DQO, Sólidos totais e Sólidos voláteis.

Cada reator foi abastecido com 1,9 L de inóculo e 4,5 L de efluente de frigorífero de peixe, derivado da filetagem de tilápia, produzido pela empresa. Essa parte inicial foi realizada no LAQUA. Para a partida do reator anaeróbio utilizou-se um tempo de detenção de 15 dias, conforme Rodrigues (2010). Na sequência foram retiradas amostras de cada reator, totalizando 3 amostras, e realizou-se as análises dessas. O volume coletado foi repostado para manter o nível constante no reator.

Após essa etapa estudou-se um tempo de detenção menor, de 7 dias, durante 3 semanas, realizando coletas e análises do efluente retirado do reator, com reposição do volume coletado. A partir desses resultados foi definido qual melhor inóculo para ser utilizado no tratamento desse efluente.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros analisados no período experimental. Diferentes fatores podem afetar no processo de digestão anaeróbia em sistemas de tratamento biológico, para minimizar tais influências o efluente deve atender a alguns parâmetros para atingir um bom desempenho por parte dos microrganismos, como temperatura, pH e composição do substrato (carboidrato, proteína e gordura) (CHERNICHARO, 1997).

**Tabela 1: Valores dos parâmetros analisados**

<i>Ensaio 1 - Coleta realizada dia 19/07/2018</i>			
	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>pH</b>	6,08	6,54	7,24
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	7000	> 7000	4900
<b>DQO (mg/L)</b>	-	19310	5690
<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>	40188	16670	15536
<b>Sólidos Voláteis (mg/L)</b>	7596	7110	7940
<i>Ensaio 2 - Coleta realizada dia 26/07/2018</i>			
	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	>7000	>7000	5200
<b>DQO (mg/L)</b>	11264	10114	10345
<i>Ensaio 3 - Coleta realizada dia 02/08/2018</i>			
	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>pH</b>	6,22	6,52	6,98
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	>7000	>7000	>7000
<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>	9762	10134	13464
<b>Sólidos Voláteis (mg/L)</b>	3922	4306	5140
<i>Ensaio 4 - Coleta realizada dia 09/08/2018</i>			
	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>pH</b>	6,15	6,01	7,53
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	>7000	>7000	7000
<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>	9238	10306	13808
<b>Sólidos Voláteis (mg/L)</b>	3770	4238	4896

Durante o período experimental observou-se uma tendência de neutralidade do pH das amostras em geral (Tabela 2). Para a amostra 3, o pH ficou em média 7,25, e para as amostras 1 e 2 os valores apresentados foram mais baixos, em média 6,15 para a amostra 1 e 6,35 para a amostra 2. De acordo com Chernicharo (1997), para uma boa partida do reator, o pH deve estar na faixa de 6,8 a 7,2. Entretanto, para que não haja inibição das bactérias formadoras de metano, a faixa pode ser menos restrita, variando de 6,0 a 8,3. Dessa forma, todas as amostras apresentaram pH na faixa adequada.

Sampaio et al. (2014), avaliando o desempenho de um reator anaeróbico compartimentado (ABR) seguido por filtro anaeróbico em escala real, tratando efluentes de frigorífico de pescado, observou uma tendência de neutralidade do pH que ficou em média 6,47, durante o período experimental, evidenciando estabilidade do processo.

**Tabela 2: Valores de pH medidos**

<i>Amostras</i>	<i>Parâmetro</i>	<i>Ensaio 1</i>	<i>Ensaio 3</i>	<i>Ensaio 4</i>
<b>Amostra 1</b>	pH	6,08	6,22	6,15
<b>Amostra 2</b>		6,54	6,52	6,01
<b>Amostra 3</b>		7,24	6,98	7,53

Os resultados das concentrações de DBO e DQO das amostras retiradas dos reatores, observadas durante o período experimental, estão apresentadas Tabela 3. Nota-se que durante todo período experimental a DBO das amostras 1 e 2 apresentaram valores acima da faixa de medição (7000 mg/L). Já a amostra 3, apresentou concentração média de 5700 mg/L. A DQO só pôde ser observada nos ensaios 1 e 2, apresentando valores médios de 11264 mg/L, 14712 mg/L e 8017 mg/L, respectivamente, para as amostras 1, 2 e 3.

**Tabela 3: Valores de DBO e DQO**

<i>Amostras</i>	<i>Parâmetro</i>	<i>Ensaio 1</i>	<i>Ensaio 2</i>	<i>Ensaio 3</i>	<i>Ensaio 4</i>
<b>Amostra 1</b>	DBO (mg/L)	7000	>7000	>7000	>7000
<b>Amostra 2</b>		>7000	>7000	>7000	>7000
<b>Amostra 3</b>		4900	5200	>7000	7000
<b>Amostra 1</b>	DQO (mg/L)	-	11264	-	-
<b>Amostra 2</b>		19310	10114	-	-
<b>Amostra 3</b>		5690	10345	-	-

Dutra et al. (2016) avaliando o desempenho do reator anaeróbio UASB em forma de Y no tratamento de efluentes advindos de uma indústria de processamento de pescado operaram o biodigestor em dois ensaios distintos, variando o tempo de detenção hidráulica (TDH) (ensaio 1 - 96 h e ensaio 2 - 72 h). Os autores relataram que o reator UASB em Y apresentou eficiência de remoção de DBO no ensaio 1 e 2 obtendo de 75 e 78%, respectivamente.

Nos ensaios 1, 2 e 3 os valores de SST e SSV no efluente apresentaram grande variabilidade durante o período experimental (Tabela 4). No ensaio 1 pode-se perceber altas concentrações de SST e SSV, isso devido a forma que foi usada para coletar o efluente, inclinando o biodigestor, e também a característica do efluente em possuir altos teores de gordura.

**Tabela 4: Valores de SST e SSV**

<i>Amostras</i>	<i>Parâmetro</i>	<i>Ensaio 1</i>	<i>Ensaio 3</i>	<i>Ensaio 4</i>
<b>Amostra 1</b>	SST (mg/L)	40188	9762	9238
<b>Amostra 2</b>		16670	10134	10306
<b>Amostra 3</b>		15536	13464	13808
<b>Amostra 1</b>	SSV (mg/L)	7596	3922	3770
<b>Amostra 2</b>		7110	4306	4238
<b>Amostra 3</b>		7940	5140	4896

Os valores médios das concentrações de SST e SSV no efluente, considerando apenas os ensaios 3 e 4, foram de 9500 mg/L e 3846 mg/L, 10220 mg/L e 4272 mg/L, e 13636 mg/L e 5018 mg/L para as amostras 1, 2 e 3 respectivamente.

## CONCLUSÕES

A utilização dos inóculos, adicionado como aporte de microrganismos para dar partida no funcionamento do reator UASB, apresentou-se eficiente no tratamento de efluentes de frigorífero de peixe.

O inoculante de esterco de boi obteve maior eficiência no tratamento, sendo que o sistema de tratamento avaliado apresentou valores menores de DBO e DQO para a amostra 3, que utilizava tal inoculante para partida no reator. Apresentou um valor médio de pH de 7,25, estando dentro da faixa ideal indicada para uma boa partida no reator.

Em termos de remoção de sólidos suspensos o sistema não foi muito eficiente, devido à alta concentração de sólidos contidos nos esterco utilizados, ocorrendo uma possível mistura do lodo do reator UASB com o efluente em tratamento, e de gordura contida no efluente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBOSA, P. T. et al. Construção de protótipo de biodigestor modelo indiano: Uma alternativa para estudos em escala de laboratório. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.
2. BERLI FILHO, P.; CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; COSTA, R. H. R.; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.1, p.166-170, 2001.

3. CERNICHARO, C.A.L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Reatores Anaeróbios. v. 5, Belo Horizonte: DESA/UFGM, 2000.
4. CHOWDHURY, P.; VIRARAGHAVAN, T.; SRINIVASAN, A. Biological treatment processes for fish processing wastewater—A review. Bioresource Technology, v. 101, n. 2, p. 439-449, 2010.
5. DUTRA, J. C. F. et al. Análise do desempenho de reator anaeróbio UASB no tratamento de efluentes de processamento de pescado. Ciência & Tecnologia Fatec-JB, v. 8, n. esp., 2016.
6. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/> >. Acesso em: 28 de Out. de 2018.
7. MAUDIN, A.; SZABO, A.J. Shrimp canning waste treatment study. Washington: EPA, 1974. Project Officer for EPA.
8. PEREIRA-RAMIREZ, O.; QUADRO, M. S.; ANTUNES, R. M.; Koetz, P. R. Influência da recirculação e da alcalinidade no desempenho de um reator UASB no tratamento de efluente de suinocultura. Revista Brasileira de Agrociência, v.10, n.1, p.103-110, 2004.
9. RODRIGUES, L. S. et al. Avaliação de desempenho de reator UASB no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, v. 14, n. 1, 2010.
10. SAMPAIO, R. R. et al. II-091-Tratamento de efluentes de frigorífico de pescado utilizando reator anaeróbio compartimentado (ABR).
11. SONE, A. P. Tecnologia alternativa para tratamento de efluente proveniente de frigorífico de peixes. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2013.