

Avaliação de reator anaeróbio compartimentado (ABR) no tratamento de efluentes de abatedouro

Ariane Mística Rodrigues¹

Luciano dos Santos Rodrigues²

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques³

Claudiomir da Silva Santos⁴

Alisson Souza de Oliveira⁵

Fabrcio Santos Rita⁶

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos.

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência em escala real de um sistema de tratamento de efluentes de frigorífico. A estação de tratamento de efluentes em escala real foi projetada para uma vazão diária de 30 m³/d, correspondente a um abate de 59 bovinos por dia. O sistema de tratamento composto de seguida de peneira estática, caixa de gordura gravimétrica, decantador e reator anaeróbio compartimentado (ABR) foi monitorado mensalmente entre agosto de 2017 e setembro de 2018. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST), sólidos suspensos totais (SST), sólidos sedimentáveis, óleos e graxas e surfactantes aniônicos. Os valores efluentes médios de pH, DBO, DQO e SST no reator ABR foram de 7,50; 286mg/L, 1361mg/L e 87mg/L, respectivamente. O sistema mostrou-se eficiente, com remoção média de 92% para DBO e 88% para DQO. O reator ABR apresentou alto desempenho na remoção de sólidos e carga orgânica. Dessa forma, esse reator torna-se uma alternativa viável para o tratamento de águas residuárias de frigoríficos, já que oferece bons resultados de remoção.

Palavras-chave: Impacto ambiental; Digestão anaeróbia; Agroindústria.

¹*Bióloga. Aluna de especialização em Saneamento Ambiental, Faculdade FAVENI, arianemisticarodrigues@gmail.com.*

²*Prof. Dr. Luciano dos Santos Rodrigues, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Departamento Medicina Veterinária Preventiva, lsantosrodriques@gmail.com.*

³*Prof. Dra. Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques, Universidade Vale do Rio Verde, roeflorestal@hotmail.com.*

⁴*Prof. Dr. Claudiomir da Silva Santos, Instituto Federal Sul de Minas, campus Muzambinho, claudiomirsilvasantos@gmail.com.*

⁵*Prof. Dr. Alisson da Silva Santos, Instituto Federal Sul de Minas, campus Monte Carmelo, prof.alisson.oliveira@unincor.edu.br.*

⁶*Prof. Dr. Fabricio Santos Rita, Instituto Federal Sul de Minas, campus Muzambinho, fabriciosantosrita@gmail.com.*

INTRODUÇÃO

A indústria de beneficiamento da produção animal, que pode ser composta pelos abatedouros, frigoríficos, graxarias e curtumes tem um papel fundamental na economia brasileira. Estas indústrias geram volumes elevados de efluentes altamente concentrados em termos de matéria orgânica, sólidos e gorduras, podendo ter um poder poluente equivalente a 1000 habitantes.

Os efluentes provenientes de abatedouros possuem natureza essencialmente orgânica. Por esta característica os efluentes são na grande maioria dos casos, tratados por processos biológicos como lagoas de estabilização, reatores anaeróbios ou sistemas de lodos ativados, de acordo com seu porte, capacidade de abate ou da existência de unidades de industrialização da carne (Forlani et al., 2004)

Todos no planeta devem ter acesso à água potável segura e acessível. Esse é o um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, segundo a agenda de desenvolvimento sustentável da ONU. Mas, um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico (CETESB, 2020). No entanto, esse número que deverá subir ainda mais até 2050, no qual pelo menos uma em cada quatro pessoas viverá em um país onde a falta de água potável será crônica ou recorrente (FAO, 2021).

O processo de digestão anaeróbica consiste em a atuação de diversos microrganismos que transformam compostos orgânicos mais complexos (proteínas, carboidratos e lipídios) em produtos mais simples como o gás metano e carbônico (SANTOS, 2016). Esse processo fermentativo no qual a matéria orgânica é transformada em biogás e digestato na ausência de oxigênio alcançando níveis entre 60 % e 70 % de metano e 30 % e 40 % de dióxido de carbono (SIQUEIRA, 2008). Sendo um sistema que acontece de forma equilibrada envolvendo processos sequenciais onde 3 (três) grupos de bactérias atuam: as bactérias fermentativas (acidogênicas), as bactérias sintróficas (acetogênicas) e as arqueas metanogênicas. Sua ação é dividida em 5 estágios (SANTOS,

Realização

Apoio

2016.):

O reator anaeróbico compartimentado (em inglês, anaerobic baffled reactor – ABR) é uma opção de tratamento anaeróbico de águas residuárias com altas concentrações de matéria orgânica e sólidos, como são os efluentes dos abatedouros (Oliveira et al, 2014). Segundo Barber e Stuckey (1999), o ABR é promissor no tratamento de águas residuárias, em função de sua eficiência na remoção de matéria orgânica e sólidos em suspensão, do baixo custo de implantação e da simplicidade de operação.

Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a eficiência em escala real de um sistema de tratamento composto por reator ABR no tratamento de efluentes frigoríficos de bovinos.

METODOLOGIA

Local de pesquisa

O trabalho foi desenvolvido em um abatedouro localizado no sul do estado de Minas Gerais funcionando em escala real.

O empreendimento possui uma estação de tratamentos de efluentes composta por tratamento primário (TP), que engloba caixa gradeadora, caixa de gordura e decantador, reator anaeróbico compartimentado (ABR) dividido em cinco câmaras. Este sistema é responsável por tratar todo o efluente proveniente do abatedouro. O efluente é encaminhado para todas as fases de tratamento por gravidade através de tubos e conexões.

Monitoramento

O programa de monitoramento foi realizado mensalmente por meio de análises físico-químicas. Os principais parâmetros avaliados foram: temperatura, pH, DQO, DBO, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas, surfactantes aniônicos, nitrogênio amoniacal e sulfetos. As amostras foram coletadas na entrada e saída do reator ABR.

Realização

Apoio

As análises físico-químicas foram realizadas conforme descrito no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (AWWA/APHA/WEF, 1998)

As amostras coletadas foram acondicionadas e transportadas, de maneira a manter suas características até o laboratório. Em seguida foram resfriadas e mantidas sob-refrigeração até o momento da realização das análises de maneira a manter suas características.

O monitoramento do sistema de tratamento permite a comparação do efluente com os padrões da legislação ambiental, permitem calcular a carga poluidora, além de permitir avaliar o sistema de forma global.

Análise estatística

Foi realizada análise estatística dos valores obtidos por meio de média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores máximo e mínimo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos parâmetros avaliados durante o período experimental do sistema de tratamento do abatedouro estão na tabela 1.

Os valores médios do afluente e efluente para a temperatura foram de 22 e 23°C, respectivamente. Conforme Chernicharo (2007), a temperatura é um dos fatores físicos que mais afetam o crescimento microbiano, pois pode alterar a velocidade do metabolismo dos microrganismos, o equilíbrio iônico e a solubilidade dos substratos. Os valores de temperatura ficaram dentro da faixa mesofílica, no intervalo de crescimento dos microrganismos.

Os valores médios de pH do esgoto bruto e efluente do reator ABR foram respectivamente de 6,25 e 7,50, mostrando que houve um aumento deste parâmetro. Observa-se ocorrência de neutralização da água residuária durante o tratamento,

Realização

Apoio

indicando que o reator UASB foi operado de forma estável durante o período experimental.

O controle de pH tem como objetivo principal a eliminação do risco de inibição das arqueias metanogênicas pelos baixos valores de pH, evitando assim, a falha do processo.

Parâmetro	Afluentes ETE	Efluentes ETE
Temperatura	22	23
pH	6,25	7,50
DBO	5.225	286
DQO	11.641	1.361
Sólidos suspensos	2.425	87
Sólidos sedimentáveis	107	2
Óleos e Graxas	100	2,5
Surfactantes Aniônicos	0,62	0,66

Tabela 01: Valores médios dos parâmetros físico-químicos do afluentes e efluentes do reator ABR durante o período experimental.

Os resultados das concentrações de DBO do esgoto bruto e saída do reator ABR, observadas ao longo da fase experimental são mostrados na tabela 1 e figuras 1. Observa-se que o teor de DBO, inicialmente elevada no afluentes, é reduzido consideravelmente no reator ABR.

Os valores de DQO do esgoto bruto (tabela 1 e figura 2) foram semelhantes ao reportado por Bernet e Paul (2006) de 11200 mg/L e valores superiores ao de Pacheco (2006) de 4000 mg/L para abatedouro de bovinos. Estas variações é devido às operações operacionais das indústrias, como consumo de água, tipo de animal e procedimentos de limpeza.

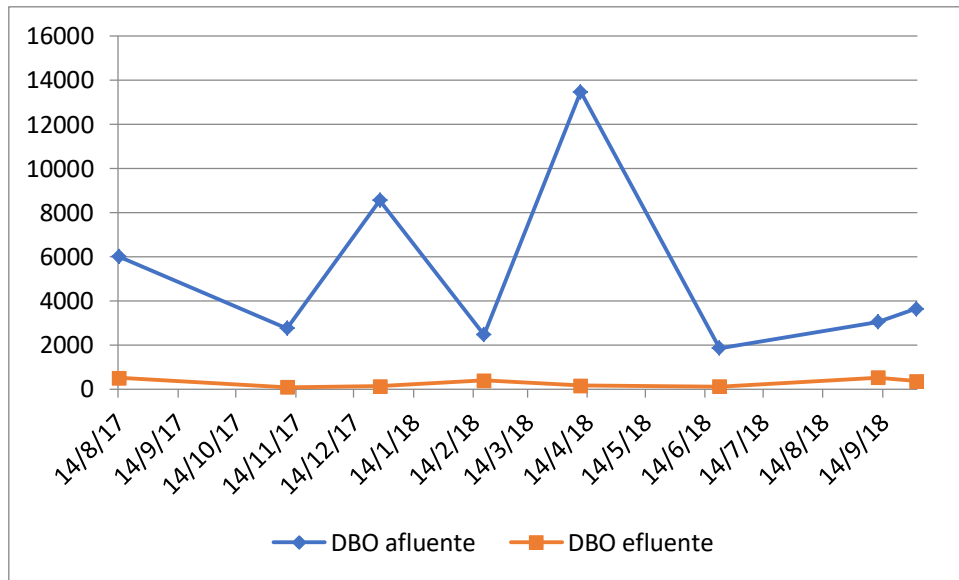


Figura 01: Variações de DBO afluente e efluente ao reator ABR durante o período experimental.

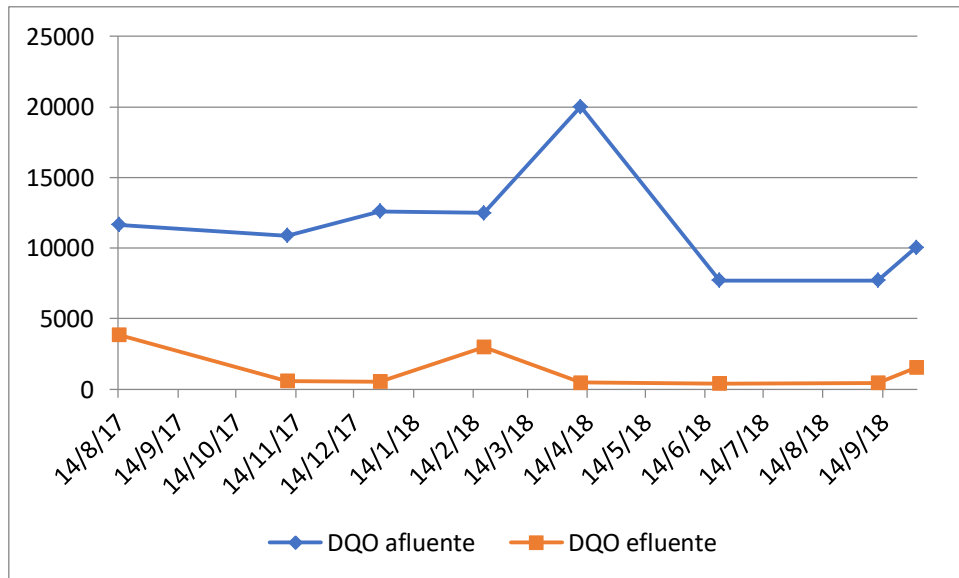


Figura 02: Variações de DQO afluente e efluente ao reator ABR durante o período experimental.

0

Realização

Apoio

Pode ser observado alto desempenho do sistema na remoção de DBO e DQO, com 92% e 88% de eficiência, respectivamente, para carga orgânica média aplicada no reator ABR de 1,95 kg DQO/m³.d, e tempo de detenção hidráulico de 6 dias, cumprindo o que estabelece a DN COPAM/CERH 01/2008 (Minas Gerais, 2008) quanto à eficiência de remoção da ETE.

Massé e Masse (2000) estudaram quatro reatores anaeróbios compartimentados recebendo efluentes de frigorífico com DQO variando de 6.908 mg/L a 11.500 mg/L, e verificaram redução de 90% a 96% para carga orgânica aplicada nos reatores na faixa de 2,07 a 4,93 kg DQO/m³.d e tempo de detenção hidráulico de dois dias.

Torkian e Hashemian (2003) operaram um reator UASB de 1 m³ com carga orgânica aplicada variando de 13 a 39 kg DQO/m³.d e tempo de detenção hidráulico de 2 a 7 horas, e observaram remoções de DQO de 75% a 90% para afluentes de 3000 mg/L a 4500 mg/L, respectivamente. Leifeld et al. (2009) estudaram o emprego de filtros anaeróbios no tratamento de efluentes de abatedouro com tempos de detenção hidráulico variando de 48 a 120 horas, e obtiveram eficiências de remoção de DQO variando de 48,4% a 87,0%.

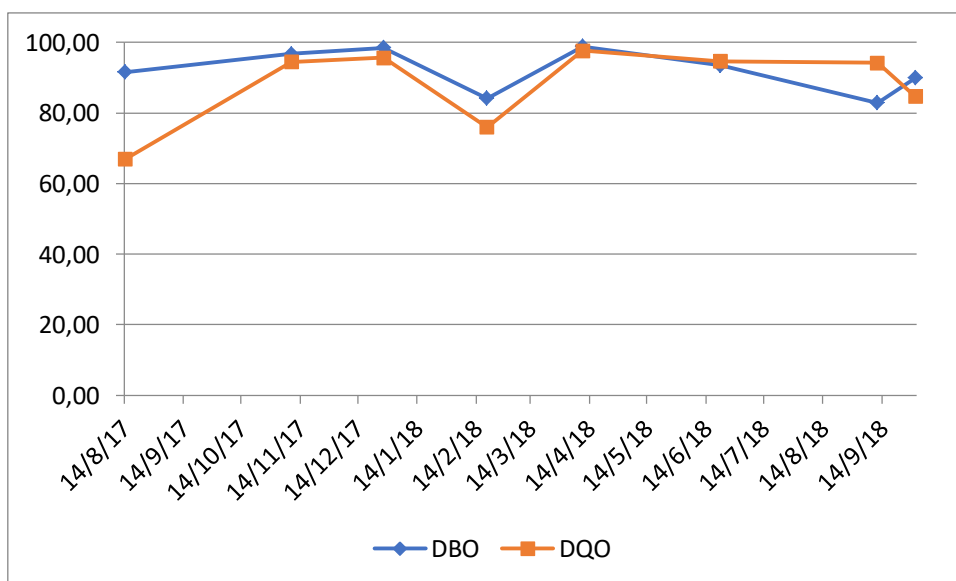


Figura 03: Variações da eficiência de remoção de DBO e DQO ao reator ABR durante o período experimental.

Conforme a tabela 1, os valores dos parâmetros efluente de temperatura, pH, sólidos suspensos, óleos e graxas e surfactantes aniônicos atenderam aos padrões de lançamento em corpos hídricos estabelecidos na DN COPAM/CERH 01/2008 (Minas Gerais, 2008). Apenas o parâmetro sólidos sedimentáveis ficou acima dos padrões de lançamento.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de tratamento avaliado com o emprego do reator ABR apresentou alto desempenho na remoção de sólidos e carga orgânica, sendo uma alternativa viável para o tratamento de águas residuárias de frigoríficos

REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF. **Standard Methods for the Examination of water and wastewater**, 20 ed. Washington, D. C. 1998.

BERNET, N.; PAUL, E. Application of biological treatment systems for food-processing wastewaters. In: CERVANTES, F.J.; PAVLOSTATHIS, S.G.; HAANDEL, A.C.V. (ed.). *Advanced Biological Treatment Processes for Industrial Wastewater*. London: IWA Publishing, 2006. p.237-262

CETESB. **O problema da escassez de água no mundo**. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 24 de jan de 2020.

CHERNICHARO, C.A.L. **Reatores Anaeróbios**. 2 ed. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2007. 380 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 5).

FAO, **The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)**. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en>. Acesso em: 24 de jan de 2018.

FORLANI, J.P.M.; MEDEIROS, M.; LÉO, L.F.R. O Potencial de Reuso de Água (Efluentes Tratados) em um Matadouro-Frigorífico. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 1.,

Realização

Apoio

2004. São Carlos. Anais... São Paulo: USP, 2004. p.81-88.

MASSÉ, D.I.; MASSE, L. Treatment of slaughterhouse wastewater in anaerobic sequencing batch reactors. Canadian Agricultural Engineering, v.42, p.131-137, 2000

MINAS GERAIS, (estado) Deliberativa normativa conjunta COPAM\CERH-MG No 01.Diário executivo de Minas Gerais de 17 de mar. 2008. Diário oficial de Minas Gerais,Poder Executivo de Belo Horizonte, MG, 13 de maio. 2008.

OLIVEIRA, R.A; DUDA, R.M.; FERNANDES, G.F.R. **Reator anaeróbico compartimentado para o tratamento de águas residuárias de suinocultura.** Departamento de Engenharia Rural, Unesp, campus de Jaboticabal – 1884-900 – Jaboticabal (SP), Brasil. 2014.

PACHECO, J.W. Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno). São Paulo: CETESB, 2006. 98 p. (Série P + L).

SANTOS, C.A. **Tratamento de Efluente de Laticínio em Reator Anaeróbico Compartimentado.** Universidade Federal de São Paulo- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirrassununga, 2016.

SIQUEIRA, T.V. **AQUICULTURA: A NOVA FRONTEIRA PARA AUMENTAR A PRODUÇÃO MUNDIAL DE ALIMENTOS DE FORMA SUSTENTÁVEL.** Instituto de Pesquisa Aplicada, jul-dez 2017.

TORKIAN, A.; EQBALI, S.J.; HASHEMIAN, S.J. The effect of organic loading rate on the performance of UASB reactor treating slaughterhouse effluent. Resources Conservation and Recycling, v.40, p.1-11, 2003

Realização

Apoio