

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**APLICAÇÃO DE UM REATOR ANAERÓBIO DE ALTA EFICIÊNCIA PARA O
TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UMA MICRODESTILARIA DE ÁLCOOL**

**APPLYING A HIGH EFFICIENCY ANAEROBIC REACTOR FOR WASTEWATER
TREATMENT OF A SMALL ALCOHOL DISTILLERY**

Diego Polonia Weber e Ronaldo Hoffmann

RESUMO

Durante o processo de destilação do álcool, é gerado um resíduo chamado vinhaça com alto teor de matéria orgânica e alto potencial poluidor. Sendo o maior efluente da indústria do álcool, a vinhaça representa um problema ecológico. Frente a este problema, o tratamento se faz necessário. Dentro do contexto surge o reator UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*) Visando a sustentabilidade na agroindústria, além de tratar a vinhaça, o biogás é captado para uso energético, podendo obter um retorno econômico. Este trabalho objetivou analisar por meio de parâmetros físico-químicos como temperatura, pH, tempo de detenção e retenção hidráulica, velocidade ascensional, macro-nutrientes, DQO e geração qualitativa de metano, o comportamento de dois reatores, em escala piloto, realizando um comparativo das características dos efluentes de uma microdestilaria. Dessa forma foi determinada a eficiência da redução da carga orgânica, analisando o vinhoto proveniente de duas diferentes fontes, amilácea e sacarídea. A redução da carga orgânica foi maior no efluente da batata atingindo 95,75%, enquanto a cana-de-açúcar atingiu 81,56% da remoção da DQO, resultados satisfatórios para reatores do tipo UASB.

Palavras-chave: Vinhaça, reator anaeróbio, UASB.

ABSTRACT

During the distillation of alcohol is a residue called vinasse generated with high content of organic matter and high pollution potential. As the largest industry effluent of alcohol, stillage is an ecological problem. Faced with this problem, treatment is necessary. Within the context arises the UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*) Seeking sustainability in the agricultural industry, in addition to treating vinasse, biogas is captured for energy use, and may get an economic return. This study aimed to analyze by means of physical-chemical parameters such as temperature, pH, detention time and hydraulic retention rate of climb, macro-nutrients, COD and qualitative methane generation, the behavior of two reactors, pilot scale, performing a comparative characteristics of effluents from a distillery. Thus was determined the efficiency of reduction of the organic load by analyzing the vinasse obtained from two different sources, amylose and saccharide. The reduction of the organic load in the effluent was greater potato reached 95.75%, while the sugar cane reached 81.56% removal of COD, satisfactory results for UASB-type reactors.

Keywords: Stillage, anaerobic reactor UASB.

Introdução

O conceito de sustentabilidade ambiental refere-se às condições sistêmicas segundo as quais, em nível regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras (MANZINI & VEZZOLI, 2005).

Em 1975, o governo de Ernesto Geisel passa a financiar o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), para substituir em grande escala os automóveis movidos a combustíveis derivados do petróleo pelos movidos a álcool (BRASIL, 2012).

Com a implantação do Proálcool e a crescente produção de etanol, houve o conseqüente aumento na produção de vinhaça, agravando o problema de sua destinação. Neste cenário, a biodigestão anaeróbia da vinhaça surge como uma alternativa viável de tratamento deste subproduto, apresentando ainda um fator econômico, a produção de metano (CORAZZA, 1996).

As indústrias brasileiras que produzem álcool por via fermentativa são chamadas de usinas alcooleiras ou sucroalcooleiras (quando fabricam açúcar e álcool) geralmente usam como matéria-prima a cana-de-açúcar.

Durante o processo de destilação do álcool, são gerados basicamente dois resíduos: a vinhaça e o bagaço de cana. O problema referente ao bagaço já está totalmente superado, pois pode ser utilizado para muitos fins, predominando atualmente a queima em caldeiras, com a conseqüente produção de vapor e energia.

Em relação à vinhaça, muitas alternativas já foram estudadas, mas o problema se agrava devido ser um efluente líquido e gerado na proporção de 10 a 15 litros de vinhaça para cada litro de álcool produzido. Porém vale ressaltar que o volume de vinhaça gerado, vai depender de sua composição e matéria-prima (BRASIL, 2012).

O objetivo da pesquisa foi analisar, por meio de parâmetros físico-químicos, o comportamento operacional dos reatores anaeróbios de alta eficiência do tipo UASB, utilizados no tratamento de efluentes de uma micro-destilaria de álcool, que opera com regime de destilação em batelada.

Materiais e Métodos

Foi construído dois reatores em material acrílico transparente, possuindo 1,25 metros de altura, 0,12 metros de lado, dotados de quatro pontos de coleta de amostra, sendo um ponto situado na base do mesmo e os demais distanciados em intervalo de quinze centímetros. Possuindo um volume de 18 litros, cada, com vazão de 0,00864 m³/h, tempo de detenção hidráulica de 2,1 horas e velocidade ascensional de 0,6 m/h.

Montados em uma bancada, para melhor operação dos mesmos, adaptando, junto à eles, tubos ou mangueiras de plástico resistente à corrosão, para circulação e assim funcionamento do fluxo ascendente.

Os efluentes provenientes da micro-destilaria, localizada no Colégio Politécnico, na Universidade Federal de Santa Maria, foram analisados e assim comparados por meio de parâmetros, que foram realizados no laboratório de Engenharia de Processos Industriais, do Centro de tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria – RS (UFSM).

Tais parâmetros validaram a eficiência dos reatores, também como os inibidores da digestão anaeróbia, tais como: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Totais (ST), Nitrogênio Fósforo, Temperatura e pH.

Resultados e Discussão

A redução da DQO na vinhaça da cana-de-açúcar essa redução foi de 81.55%, sendo o valor máximo na entrada de 75.900.00 mg O₂ L⁻¹ e na saída de 14.000.00 mg O₂ L⁻¹, podendo ser considerada uma eficiência satisfatória para o início da operação de um reator anaeróbio tipo UASB.

O pH ótimo em sistemas anaeróbios de tratamento de efluentes depende do substrato e dos microorganismos envolvidos no processo.

A média do pH corrigido, de entrada da vinhaça de cana-de-açúcar foi de 7,75 e a média pós tratamento foi de 4,6, enquanto para a vinhaça de batata o valor máximo do pH inicial foi de 7,23 e mínima pós tratamento 4,58.

As bactérias anaeróbias são muito sensíveis às variações de temperatura e como não podem controlar sua temperatura dependem exclusivamente do meio onde estão. Uma pequena variação da temperatura pode interromper a produção de metano e conseqüentemente acumular ácidos voláteis no interior do reator (CHERNICHARO,1997).

Como o experimento deu-se ao longo de um ano, não continuamente, mas sim em ciclos contínuos, foi possível verificar as reações de seu funcionamento, perante diferentes estações do ano e suas devidas temperaturas.

Em temperaturas mais altas o reator UASB, tem um melhor rendimento, o que no inverno, com temperaturas baixas, tem-se uma perda desse rendimento. Por esse motivo a vinhaça não ultrapassou a faixa mesofílica (20 - 45°C).

A redução da DQO da vinhaça de batata foi de 95.75%, sendo o valor máximo antes do tratamento de 25.900.00 mg O₂ L⁻¹ e na saída de 1.100.00 mg O₂ L⁻¹.

Na vinhaça da cana-de-açúcar essa redução foi de 81.55%, sendo o valor máximo na entrada de 75.900.00 mg O₂ L⁻¹ e na saída de 14.000.00 mg O₂ L⁻¹, podendo ser considerada uma eficiência satisfatória para o início da operação de um reator anaeróbio tipo UASB.

Na cana-de-açúcar, ao longo de 23 ciclos, cada um com cinco dias de operação, foi possível observar (Figura 1) observou-se picos, na redução da DQO, mesmo em temperaturas praticamente estáveis. Na batata, ao longo de 12 ciclos, cada um com três dias de operação, observou-se maior redução da DQO em temperaturas mais elevadas (Figura 2).

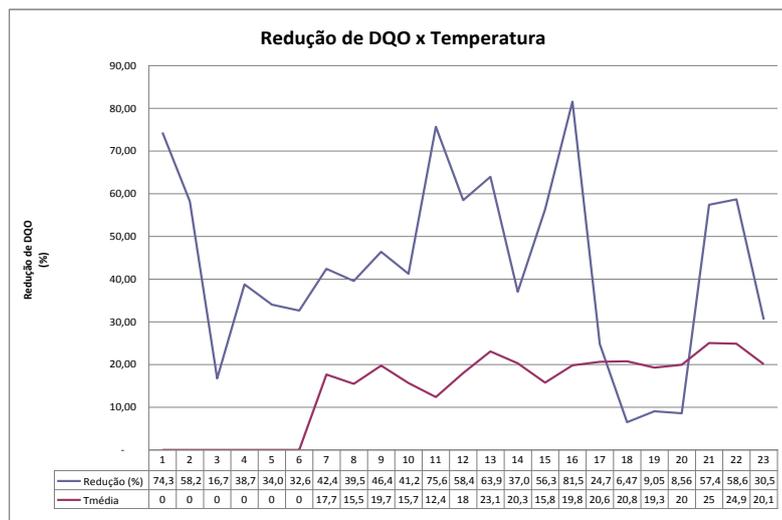


Figura 1 - Redução DQO, cana-de-açúcar x Temperatura
Fonte: Dados da Pesquisa

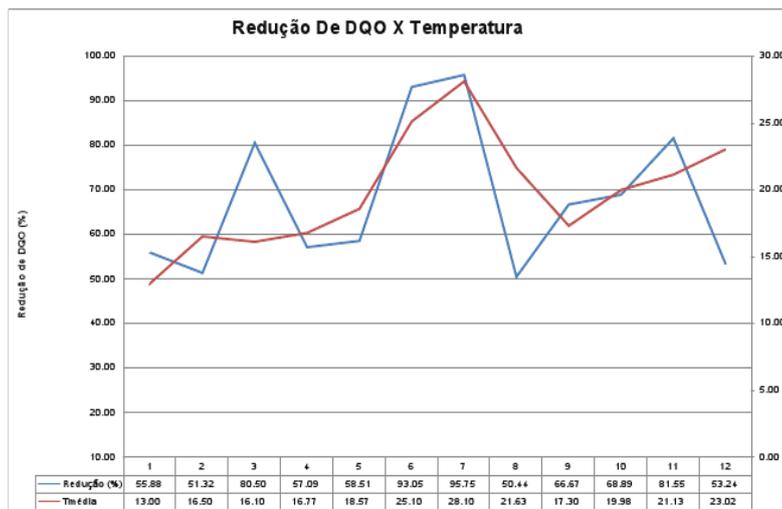


Figura 2 - Redução da DQO, batata x Temperatura
Fonte: Dados da Pesquisa

Conclusão

Como era de se esperar, foi possível observar que o reator UASB apresentou um melhor rendimento em termos de redução da DQO após o período de estabilização, com alimentação regular e corrigida, o que permite a formação de colônias bacterianas adequadas e aclimadas à vinhaça, promovendo maior eficiência de conversão da matéria orgânica presente no resíduo da destilação, independente da origem da matéria-prima.

A redução de DQO foi de 95,75%, para vinhaça proveniente da batata e de 81,56%, para a vinhaça proveniente da cana-de-açúcar, podendo ser considerada uma eficiência satisfatória para um reator anaeróbio tipo UASB. A estabilidade do processo é demonstrada pelos valores da DQO total na descarga do reator que se mantiveram constantes, apesar das variações de temperatura, pH e principalmente carga orgânica volumétrica aplicada.

Os reatores funcionaram em ciclos ao longo de um ano, onde se pode observar o efeito das condições térmicas, na eficiência do processo.

A temperatura demonstrou ser um parâmetro de extrema importância na eficiência do processo, influenciando diretamente no crescimento microbiano em ambos os efluentes.

Os sólidos totais, no efluente da batata apresentaram-se em maior quantidade, demonstrando que o tratamento da vinhaça da batata por meio de reatores UASB, não seria o ideal.

Mesmo os reatores UASB apresentando remoção da matéria orgânica satisfatória, os efluentes não atingem as exigências da resolução do CONAMA 430/11, o que indica a necessidade de um pós-tratamento, antes de seu despejo em corpos receptores.

Referências Bibliográficas

APHA (American Public Health Association), **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20th Edition, ed. Clesceri L.S., Greenberg A.E., Eaton A.D.. Washington, DC: American Public Health Association, 1998.

BRASIL. PROGRAMA PROALCOOL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>> Acesso em: 20 de jun. 2012.

CHERNICHARO, C.A.L., **Reatores Anaeróbios**. - volume 5. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte, 1997.

CORRAZA, R. I., **Reflexões sobre o papel das políticas ambientais e de ciência e tecnologia na modelagem de opções produtivas 'mais limpas' numa perspectiva evolucionista: um estudo sobre o problema da disposição da vinhaça**, 1996.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005