

## SUBPRODUTOS NA GERAÇÃO DE HIDROGÊNIO: AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GÁS CARBÔNICO E CONSUMO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO

**ALMEIDA, Jaqueline Colvara<sup>2</sup>; FÁVERO, Camila<sup>2</sup>; LEITE, Tatiane Lotufo<sup>3</sup>; RAMIREZ, Orlando Pereira<sup>4</sup>**

Universidade Federal de Pelotas

SILVEIRA QUADRO, Maurizio  
Universidade Federal de Pelotas

<sup>1</sup>Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor;

<sup>2</sup>Estudante de graduação da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFPEL, [jaque.colvara@hotmail.com](mailto:jaque.colvara@hotmail.com); [camilafavero@msn.com](mailto:camilafavero@msn.com).<sup>3</sup>Mestranda do Programa de Pós – Graduação em Biotecnologia – UFPEL.

<sup>4</sup>Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Agrícola – UFPEL, [opr1313@gmail.com](mailto:opr1313@gmail.com)

### 1 INTRODUÇÃO

A cultura do Arroz tem uma grande importância ao Estado do Rio Grande do Sul, uma vez que é o maior produtor nacional de arroz, contribuindo com mais de 50% da produção nacional. O arroz parboilizado representa 25 % do total de arroz produzido no Brasil, assim como no resto do mundo.

O processo de parboilização do arroz gera efluentes que podem conter altas cargas de substâncias orgânicas e nutrientes como nitrogênio e fósforo. Segundo Faria (2006) a Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), destes efluentes são em média de 3.200 e 4500 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>, respectivamente. A produção de hidrogênio por processos biológicos pode ocorrer por dois meios: fotossintético e processo fermentativo.

Considerando-se que o processo de digestão anaeróbia possa ser dividido somente em duas grandes etapas, ou seja, em acidogênese e metanogênese, a obtenção de hidrogênio só é possível se o processo for interrompido na primeira etapa, pois o hidrogênio caracteriza-se como um intermediário, sendo produzido na primeira etapa e consumido na segunda. A etapa fermentativa da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos é o processo que possibilita a produção de hidrogênio. Através dessa etapa, os microrganismos acidogênicos decompõem a matéria orgânica em H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e ácidos graxos voláteis de cadeia curta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade de CO<sub>2</sub> gerado durante a produção de biohidrogênio, por lodo de reator UASB, utilizando como substrato efluente bruto da indústria de parboilização arroz, assim como o consumo de DQO (demanda química de Oxigênio).

### 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O substrato utilizado como fonte para a geração de biohidrogênio (H<sub>2</sub>) foi o efluente bruto de uma indústria de parboilização do arroz, localizada no município de Pelotas/RS. Foram analisados os parâmetros físico químicos: Demanda Química de Oxigênio (DQO); Sólidos Suspensos Totais (SST); Fósforo Total (Pt) e Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK), conforme metodologia descrita em

APHA (1998). Foi determinado a concentração de carboidratos totais do efluente, pelo método adaptado de Dubois *et al* (1956).

O experimento foi montado em bancada, com reatores (frascos Duran®) com capacidade de 2.000 mL preenchido com 1.000mL de volume de líquido e 1.000mL de *headspace*. Para a avaliação do potencial de produção de biohidrogênio foram escolhidos dois tratamentos:

**Tratamento 1-** foi utilizado um reator com lodo acidogênico, obtido dos reatores anaeróbios de leito fixo para produção de hidrogênio a partir de efluente sintético a base de sacarose.

**Tratamento 2 -** Reator com lodo metanogênico de reator UASB, tratando efluente de arroz parboilizado. Para inibição das bactérias metanogênicas foi feita inativação através de banho – maria a 90°C por 10 minutos.

Para realização do experimento o efluente bruto foi diluído 10 vezes, a concentração inicial de sólidos voláteis adicionada em cada tratamento foi de 250 mg L<sup>-1</sup>. Em todos os reatores foi adicionado o meio nutricional adaptado de Del Nery (1987) para complementar os nutrientes necessários.

Após a adição de todos os compostos aos reatores, foi borbulhado gás argônio para remoção do oxigênio dissolvido e gás carbônico, acertando o pH após o borbulhamento para 5,5. Os reatores foram mantidos ao abrigo da luz e a temperatura de aproximadamente 20°C.

Foram determinadas as concentrações e volumes gerados de hidrogênio (H<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e carboidratos totais nos reatores nos tempos de operação de 0, 6, 18, 24, 36 e 48 horas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A concentração de carboidratos em efluentes indica a possibilidade de um resíduo ser utilizado por bactérias fermentativas para obtenção de hidrogênio. A concentração inicial de carboidratos nos reatores foi de 110,0 mg glicose L<sup>-1</sup> e as concentrações finais foram de 14,0 e 17,2 mg glicose L<sup>-1</sup>, para os reatores acidogênico e metanogênico respectivamente. A concentração inicial de DQO filtrada nos reatores foi de 325,4 ± 2,5 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> para o reator metanogênico e de 342,6 para o acidogênico.

De acordo com a figura 2, observa-se que a diminuição de DQO ao longo do tempo de experimento apresentou linearidade em ambos os reatores, sendo que para o reator metanogênico obteve uma remoção de DQO maior do que o reator acidogênico.

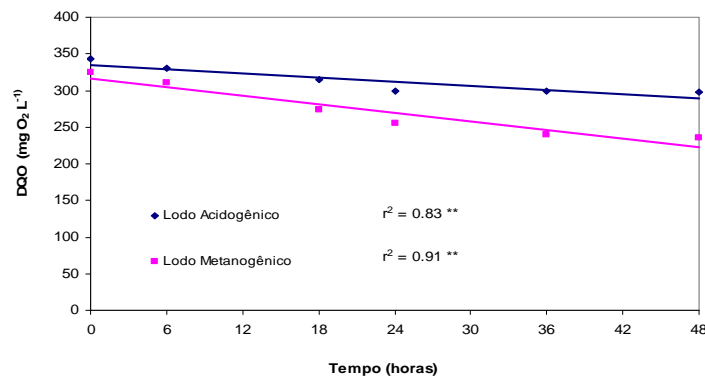


Figura 1. Diminuição de DQO ao longo do experimento

A eficiência de remoção de DQO no reator metanogênico chegou a 27 % e no reator acidogênico a remoção foi de 12%. Fernandes (2008) obteve uma remoção de 22% em termos de DQO. Peixoto (2008) operando em reator contínuo observou remoção entre 15,6 e 26,1%. Percebe-se que a eficiência de remoção de DQO do reator metanogênico, obtidos nesta análise foi semelhante ao relatado por outros autores, provavelmente porque o lodo metanogênico com tratamento térmico oriundo do reator UASB já opera normalmente com eficiência de remoção de 84,8% de DQO segundo Leite, T. (2008) e está aclimatado ao efluente utilizado, pois ambos provém da mesma indústria. Embora as colônias metanogênicas tenham sido inativadas, as demais colônias que efetuam a degradação inicial dos compostos de cadeias mais longas permaneceram presentes no lodo após o tratamento térmico. O fato do lodo acidogênico não ter apresentado altas taxas de remoção de DQO provavelmente está relacionado à adaptação do lodo ao tipo de substrato, pois opera em reator tratando sacarose.

Não houve diferença significativa na remoção de carboidratos pelos reatores. Esse fato deve estar relacionado com a alta concentração de nitrogênio presente no efluente de parboilização do arroz. Portanto, é um indicativo de que parte da DQO do efluente de parboilização do arroz é originária não somente de carboidratos, mas também de outras fontes como proteínas e lipídeos.

A produção de CO<sub>2</sub> no final do tempo de incubação foi significamente maior no tratamento incubado com lodo acidogênico que no tratamento incubado com lodo metanogênico. As quantidades de CO<sub>2</sub> geradas foram de 19,3 e 14,6 mL de CO<sub>2</sub> nos reatores acidogênico e metanogênico, respectivamente.

No reator metanogênico houve a produção de CO<sub>2</sub> em pequena quantidade nas primeiras 6 horas de incubação, entretanto houve uma estabilização na liberação no período de 6 a 21 horas de incubação. No período de 21 a 36 horas foi observado um crescimento progressivo, tendo o pico de produção de CO<sub>2</sub> sendo observado às 36 horas de Incubação, como pode ser observado na figura 2.

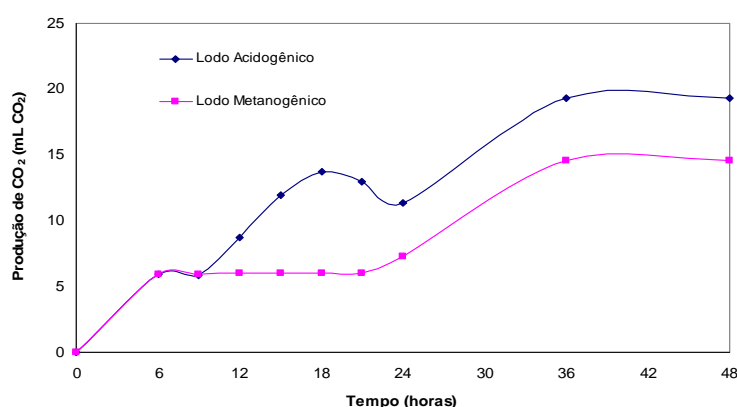


Figura 2. Variação do volume de dióxido de carbono no headspace durante o período de incubação

Embora o reator metanogênico tenha apresentado maior remoção de DQO, não produziu maiores concentrações de CO<sub>2</sub>, confirmando a hipótese de que parte da DQO deste efluente não é originária de carboidratos, mas sim de proteínas.

## 4 CONCLUSÕES

A produção máxima de gás carbônico do reator acidogênico foi 19,3 mL de CO<sub>2</sub> e do reator metanogênico foi 14,6mL de CO<sub>2</sub>. Ambos os reatores removeram DQO, sendo que o metanogênico obteve uma taxa de remoção de DQO 2,25 vezes maior que o acidogênico, mas concordando com a literatura, com máximo de 27% para o metanogênico.

## 5 REFERÊNCIAS

APHA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association / American Water Works Association / Water Environment Federation, Washington DC, USA 20th ed (1998).

DEL NERY, V. **Utilização de lodo anaeróbio imobilizado em gel no estudo de partida de reatores de fluxo ascendente com manta de lodo**. 1987. Dissertação - São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, USP.

DUBOIS, SM, GILLES, KA, HAMILTON, JL, REBERS PA, SMITH, F. Colorimetric Methods for determination of sugar e related substance. **Analytical Chemistry**, 228: 13-21, 1956.

FARIA, O.L.V. **Remoção de fósforo de efluentes da parboilização de arroz por absorção biológica estimulada em reator em batelada sequencial (RBS) associada à precipitação química**. 2006. Tese - Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, UFPel.

FERNANDES, B.S. **Produção de hidrogênio em reator anaeróbio de leito fixo**. 2008. Tese - São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, USP

LEITE Jac, FERNANDES BS, POZZI E, BARBOZA M, ZAIAT M. Application of anaerobic packedbed bioreactor for the production of hydrogen and organic acids. **International Journal of Hydrogen Energy**. 33: 579-586, 2008;

PEIXOTO, G. **Produção de hidrogênio em reator anaeróbio de leito fixo e fluxo ascendente a partir de água residuária de indústria de refrigerantes**. 2008. Tese - São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, USP.