

ESTUDO DO pH PARA A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR DO TRATAMENTO ANAERÓBIO DA MANIPUEIRA

Cardoso, P.H.G. (UFAL) ; Vilela, L.M.B. (UFAL) ; Amorim, E.L.C. (UFAL)

RESUMO

A presente pesquisa objetivou estudar a melhor condição operacional em relação ao fator pH em Reator Anaeróbio de Leito Fluidificado (RALF) para uma maior produção biológica de hidrogênio a partir da água residuária do processamento da mandioca (a manipueira) acrescida de suplementos. O reator utilizado, em escala de laboratório, altura de 190 cm e volume total 4192 cm³. Utilizou-se como material suporte a argila expandida. Para a partida reacional utilizou-se o resíduo de uma suinocultura. Avaliou-se diferentes valores de pH. Sendo eles: 4,9 - 5,0 - 5,1 - 5,2 e 5,3. De acordo com os resultados verificados pode dizer que a realização do experimento foi hábil para a produção de biohidrogênio, observando um pH ótimo de 4,9 com uma produção volumétrica verificada de 0,7 L/h/L.

PALAVRAS CHAVES

biohidrogenio; reator anaeróbio; manipueira

INTRODUÇÃO

Enfatiza-se a produção fermentativa de hidrogênio, sendo tecnicamente mais simples, contudo é um processo complexo e influenciado por diversos fatores, tais como: potencial hidrogeniônico (pH), substrato, tempo de detenção hidráulica (TDH), temperatura, material suporte e método de tratamento do inóculo (WANG & WAN, 2009). O pH é um parâmetro fundamental em reatores anaeróbios, podendo influenciar na velocidade de produção de hidrogênio e inibir a ação de microrganismos hidrogenotróficos que atuam como reguladores da pressão parcial do H₂ no sistema. Influencia nas atividades de bactérias produtoras de hidrogênio, e a produção de hidrogênio fermentativo, porque pode afetar a atividade da hidrogenase, bem como a via de metabolismo. Por isso a escolha do pH deve envolver dois aspectos, o pH da água residuária a ser tratada e o pH que leva as melhores condições para a produção de hidrogênio (FERNANDES, 2008; BARROS et al., 2010; WANG & WAN, 2009; LUO et al. 2010b; AMORIM et al., 2010; INFANTES et al. 2011). De acordo com Cappelletti et al. (2011), em seu estudo sobre o efeito da concentração de substrato inicial sobre consumo de DQO, pH e produção de H₂ durante a fermentação da manipueira, relatou que os seus resultados obtidos demonstraram que as águas residuárias do processamento de mandioca, um efluente altamente poluente, pode ser empregada com sucesso como substrato para a produção de H₂. Neste contexto, a presente pesquisa estudou a melhor condição operacional em relação ao fator potencial hidrogeniônico (pH) em Reator Anaeróbio de Leito Fluidificado (RALF) para uma maior produção biológica de hidrogênio a partir da água residuária do processamento da mandioca (a manipueira) acrescida de suplementos.

MATERIAL E MÉTODOS

O RALF utilizado foi em acrílico transparente com uma espessura de 5 mm, altura de 190 cm e 5,3 cm de diâmetro interno. O volume total do reator é de 4192 cm³ (AMORIM, 2009). O reator foi acoplado a duas bombas (uma de alimentação e outra de recirculação). Para a partida do reator utilizou-se o resíduo líquido de suinocultura; o mesmo passou por um tratamento térmico para que houvesse uma seleção de microrganismos (AMORIM, 2012; MAINTINGUER et al., 2008). Utilizou-se a temperatura ambiente para a operação do reator (25 a 30 °C) e o Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) aplicado foi de 2h (AMORIM, 2012). A argila expandida foi escolhida para ser o material suporte para adesão de microrganismos no reator - diâmetro de 2,8 à 3,35 mm (AMORIM, 2009; AMORIM, 2012). Utilizou-se a manipueira como substrato real para produção de hidrogênio (AMORIM, 2012), a mesma foi suplementada de acordo com Amorim (2012). Adotou-se uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) teórica inicial de 4000 mg.L⁻¹ (AMORIM, 2012). Para esse estudo foram avaliados

diferentes valores de pH. Sendo eles: 4,9 - 5,0 - 5,1 - 5,2 e 5,3. As amostras da manipueira foram coletadas em dois pontos do RALF, na entrada (afluente) e na saída (efluente) para a realização das análises físico-químicas. A frequência das análises foi de três vezes por semana, exceto o hidrogênio, pH e vazão que necessitaram de verificações diárias, com a finalidade de monitoramento para o desenvolvimento eficiente do processo de produção de H₂. As análises realizadas foram as seguintes: pH, Vazão, temperatura, alcalinidade, DQO, carboidratos e ácidos voláteis totais. O método seguido foi o mesmo que Amorim (2012) utilizou. A produção volumétrica de hidrogênio foi verificada de acordo com a metodologia utilizada no trabalho de Amorim (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se eficiência média de conversão de DQO de 18,53%. Isto mostra que o RALF desempenhou de forma confiável a fase acidogênica da digestão anaeróbia na qual ocorre a produção de ácidos e conseqüentemente a produção de hidrogênio. Verificou-se média de 2877,62 mg/L do substrato consumido(carboidratos)e eficiência média de remoção de 74,99%. A produção volumétrica de hidrogênio obteve valor mínimo foi de 0,16 L/dia/L no pH efluente de 5,3 e o máximo foi de 0,79 L/dia/L no pH efluente de 4,9. A média da produção volumétrica foi de 0,51 L/dia/L, considerando toda a fase analisada. Amorim (2012) verificou média de produção volumétrica de 0,7 L/dia/L nas mesmas condições operacionais do estudo atual.De acordo com o exposto, pode-se dizer que no pH igual a 4,9 e 5,0 foram os que mais produziram hidrogênio, levando-se em conta a medição volumétrica para cada litro útil de reator. Provavelmente, as rotas fermentativas que prevaleceram nestes valores de pH foram a rota do ácido acético e a do ácido butírico, que são rotas indicadoras para uma maior produção de hidrogênio. Possivelmente, pelo valor verificado dos ácidos voláteis totais, a rota que se adequou ao pH 4,9 foi a do ácido acético, considerando a produção de hidrogênio máxima de 4 mol H₂/mol glicose que esta rota pode atingir. Já a rota do ácido butírico adequou-se mais ao pH 5,0 justificado pelo valor verificado dos ácidos voláteis totais que foi menor, comparado ao valor verificado da amostra do efluente com pH 4,9. Pode-se dizer que de acordo com as análises dos ácidos voláteis totais, acredita-se que nas fases com os pHs efluentes de valor 5,2 e 5,3 predominou a rota do ácido propiônico, pois houve uma alta produção de ácidos voláteis totais, contudo não houve uma produção significativa de hidrogênio.

CONCLUSÕES

O procedimento de inoculação do RALF foi eficiente, provavelmente pela realização do tratamento térmico do inóculo, tendo como consequência a remoção adequada de DQO na fase acidogênica e pelo valor verificado do substrato consumido. A realização do experimento foi hábil para a produção de biohidrogênio, observando um pH ótimo de 4,9 com uma produção volumétrica verificada foi de 0,79 litros de hidrogênio por hora por litro útil de reator. A rota fermentativa do ácido acético foi a que provavelmente predominou neste valor de pH justificado pelo valor observado dos ácidos voláteis totais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AMORIM, E.L.C. Efeito da concentração de glicose e da alcalinidade na produção de hidrogênio em reator aneróbio de leite fluidificado. 2009. 163 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- AMORIM, N.C.S. Produção de hidrogênio a partir da manipueira em reator anaeróbio de leite fluidificado. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.
- AMORIM, N.C.S.; ALVES, I.; MARTINS, J. S.; CAVALCANTE, J.S.; AMORIM, E.L.C. Produção de hidrogênio a partir da manipueira em reator anaeróbio de leite fluidificado. In: V CONGRESSO DE ENGENHARIA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Anais... Maceió-AL, 2011.
- BARROS, A.R.; AMORIM, E.L.C.; REIAS, C.M.; SHIDA, G.M.; SILVA, E.L. Biohydrogen production in anaerobic fluidized bed reactors: Effect of support material and hydraulic retention time. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35: p. 3379-3388, 2010.
- CAPPELLETTI, B. M; REGINATTO, V.; AMANTE, E. R.; ANTÔNIO, R. V. Fermentative production of

- hydrogen from cassava processing wastewater by *Clostridium acetobutylicum*. *Renewable Energy*. V. 36, p. 3367-3372, 2011.
- FERNANDES, B. S. Produção de Hidrogênio em Reator Anaeróbio de Leito Fixo. 2008. 115 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- INFANTES, D.; CAMPO, A. GONZÁLEZ del.; VILLASEÑOR, J.; FERNÁNDEZ, F.J. Influence of pH, temperature and volatile fatty acids on hydrogen production by acidogenic fermentation. *International Journal of Hydrogen Energy*. v. 36, p. 5595-5601, 2011.
- LAMAISON, F.C. Aplicação da água residuária do processamento da mandioca como substrato para a produção de hidrogênio por processo fermentativo. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- LUO, G.; XIE, L.; ZHONGHAI, Z.; ZHOU, Q.; JING-YUAN, W. Fermentative hydrogen production from cassava stillage by mixed anaerobic microflora: Effects of temperature and pH. *Applied Energy*, v. 87: 3710-3717, 2010.
- MAINTINGUER, S.I.; FERNANDES, B.S.; DUARTE, I.C.S.; SAAVEDRA, N.C.; ADORNO, M.A.T.; VARESCHE, M.B. Fermentative Hydrogen Production by Microbial Consortium. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 33, p. 4309 - 4317, 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. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- REIS, C. M. Efeito da Velocidade Ascensional na Produção de hidrogênio em Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Departamento de Engenharia Química, 2010.
- WANG, J.; WAN, W. Factors influencing fermentative hydrogen production: A review. *Int J Hydrogen Energy*., v. 34, p. 799-811, 2009.