



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO EM REATORES COM ATIVIDADE ANAMMOX DURANTE O START-UP DO SISTEMA

Marina C. De Prá^{1*}; Airton Kunz²; Marcelo Bortoli¹; Lucas A. Scussiato³, Hugo M. Soares¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis-SC-Brasil.

²Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC-Brasil.

³Universidade do Contestado – UnC, Concórdia-SC-Brasil.

*marinadepraa@gmail.com

RESUMO: A concentração de substrato é um importante parâmetro para atingir alta eficiência do processo ANAMMOX, haja vista que determinadas concentrações de nitrito podem causar inibição da atividade das bactérias. Sabendo disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da concentração de nitrogênio na alimentação de reatores ANAMMOX durante o start-up do sistema. Foram utilizadas duas unidades reacionais idênticas (A e B). O reator A foi alimentado com uma concentração inicial de 200 mg L⁻¹ de nitrogênio total (NT) (100 mg L⁻¹ de N-NO₂⁻ + 100 mg L⁻¹ de N-NH₃), enquanto o reator B foi alimentado com uma concentração inicial de 100 mg L⁻¹ de NT (50 mg L⁻¹ de N-NO₂⁻ + 50 mg L⁻¹ de N-NH₃). A partida do reator B se mostrou mais rápida (48 dias) e eficiente do que a do reator A (111 dias). Sendo assim, concluímos que concentrações mais brandas são as mais indicadas para partida de reatores ANAMMOX.

Palavras-chave: concentração de nitrogênio, anammox, eficiência.

INFLUENCE OF NITROGEN CONCENTRATION DURING START-UP IN ANAMMOX REACTORS

ABSTRACT: The nitrogen concentration is an important parameter for achieve the high ANAMMOX process efficiency, given that certain nitrite concentrations can cause inhibition of bacterial activity. The objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen concentration in the feed ANAMMOX reactors during the system start-up. We used two identical reaction units (A and B). The reactor A was fed with an initial concentration of 200 mg L⁻¹ total nitrogen (TN) (100 mg L⁻¹ of NO₂⁻-N + 100 mg L⁻¹ of NH₃-N), while the reactor B was fed with a 100 mgTN L⁻¹ initial concentration (50 mg L⁻¹ of NO₂⁻-N + 50 mg L⁻¹ of NH₃-N). The reactor B start-up showed faster (48 days) and more efficient than the reactor A (111 days). Therefore, we conclude that milder concentrations are the most suitable for start-up of ANAMMOX reactors.

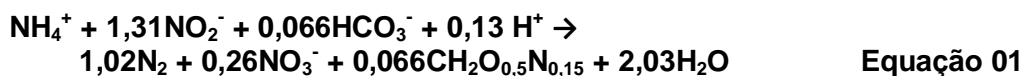
Keywords: nitrogen concentration, anammox, efficiency.

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta da oxidação anaeróbia de amônia (ANAMMOX), vários processos utilizando bactérias com atividade ANAMMOX têm sido implementados para otimizar a remoção autotrófica de nitrogênio em águas residuárias. Neste processo, o nitrito (NO₂⁻) serve como aceptor final de elétrons combinado com a oxidação do íon amônio (NH₄⁺) para produção de nitrogênio gasoso (N₂). A Equação 01 ilustra a estequiometria da reação ANAMMOX (Strous et al., 1998).



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP



Os microrganismos responsáveis por esta reação são quimiolitotróficos, anaeróbios, trabalham em temperaturas entre 20 e 43 °C e possuem tempo de duplicação entre 9 e 11 dias (Jetten et al., 2001). Considerando essa taxa de crescimento extremamente lenta, a partida desse tipo de processo pode transcorrer por longos períodos, sendo necessário de 3 a mais de 7 meses (Jetten et al., 2001) de operação para obter uma cultura enriquecida e estabilizada.

A concentração de substrato é um importante parâmetro para eficiência do processo ANAMMOX, haja vista que determinadas concentrações de NO_2^- podem causar inibição da atividade das bactérias (Dapena-Mora et al., 2007). Assim, para aplicar o processo ANAMMOX, as concentrações de substrato, configuração do reator, bem como as condições do meio, devem ser controladas para favorecer o crescimento e acúmulo dos microrganismos específicos no sistema. Apesar de existirem vários trabalhos relatando o potencial de inibição por NO_2^- na atividade das bactérias ANAMMOX, pouco se fala sobre a influência dessas concentrações na partida do sistema. Sabendo disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da concentração de nitrogênio na alimentação de reatores ANAMMOX durante o período de start-up do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema experimental foi composto por duas unidades reacionais idênticas, denominadas A e B, previamente construídas em vidro para um volume útil de 2 litros cada (Figura 01). O meio suporte utilizado para fixação das bactérias nos reatores constituiu-se de poliéster poroso não biodegradável (nonwoven). Os dois reatores operaram com temperatura controlada a 35 °C através da utilização de banho termostatizado. A alimentação de ambos os reatores foi efetuada de forma controlada utilizando bomba peristáltica e constituiu-se de afluente sintético, tendo NH_4Cl e NaNO_2^- como fonte de amônio e nitrito, respectivamente. Para evitar contaminação por oxigênio, o efluente sintético foi desoxigenado pela injeção de N_2 até atingir concentração igual ou inferior a 0,2 $\text{mgO}_2 \text{L}^{-1}$.

Ambos os reatores foram inoculados com uma concentração de 4 g L^{-1} de biomassa úmida proveniente de um reator piloto de escala de bancada com estável atividade ANAMMOX. Para avaliar a influência da concentração de substrato, o reator A foi alimentado com uma concentração inicial de 100 mg L^{-1} de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) e 100 mg L^{-1} de nitrito (N-NO_2^-), totalizando 200 mg-N L^{-1} , enquanto o reator B foi alimentado com uma concentração inicial de 50 mg L^{-1} de N-NH_3 e 50 mg L^{-1} de N-NO_2^- , totalizando 100 mg-N L^{-1} . Ambos os reatores foram operados com tempo de retenção hidráulico de 6,5 h. Foram coletadas amostras da entrada e saída de cada reator, e realizadas análises de alcalinidade total, N-NH_3 , N-NO_2^- e nitrato (N-NO_3^-), todas seguindo metodologia estabelecida em APHA, 1995.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os reatores foram acompanhados por 140 dias sem interrupção. Como resultado da taxa de crescimento lenta das bactérias com atividade ANAMMOX, bem como sua elevada sensibilidade as mudanças nas condições do meio, ambos os reatores apresentaram um período de adaptação da biomassa.

A Figura 2 ilustra o comportamento das concentrações das formas nitrogenadas dos reatores durante o experimento. Após 40 dias de operação do reator A, as concentrações de N-NH_3 e N-NO_2^- foram significativamente reduzidas na saída do reator. No entanto, em



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

paralelo, um aumento na produção de N-NO_3^- foi observado, atingindo concentração de $62,62 \text{ mgN-NO}_3^- \text{ L}^{-1}$ no 76º dia de operação (Figura 2A), resultando em uma baixa eficiência (54,14%) de remoção de NT. Através da Figura 3A, onde estão ilustrados os coeficientes estequiométricos de NO_2^- e NO_3^- , percebe-se que os valores para NO_3^- apresentaram-se acima de 0,26 (valor estequiométrico da reação ANAMMOX) tendendo a estabilidade somente após o 111º dia de operação do sistema. Durante a estabilidade, o reator atingiu eficiência média de 79,36% de remoção de NT.

Confrontando com os valores do Reator B, onde a concentração de substrato foi de 100 mgNT L^{-1} , percebe-se a estabilidade do processo ANAMMOX após 40 dias de operação deste reator (Figura 2B). As baixas concentrações de N-NH_3 e N-NO_2^- , associadas a estequiométrica produção de N-NO_3^- ($0,24 \pm 0,02$) (Figura 3B), demonstram a elevada eficiência (80,87%) e atividade das bactérias durante esse período. Percebendo a estabilidade do processo, no 62º dia de operação do reator B, promoveu-se aumento na concentração de substrato para 200 mgNT L^{-1} . Satisfatoriamente, o reator perdeu pouca eficiência, rapidamente voltando a operar com baixas concentrações de saída de N-NH_3 e N-NO_2^- , oscilando pouco a produção de N-NO_3^- e atingindo eficiência de 80,58% no dia 69 (Figura 2B).

Através da Figura 3, percebe-se nitidamente a diferença de tempo para a estabilidade do processo ANAMMOX entre os reatores durante o experimento – 40 dias para o reator B e 111 dias para o reator A. A elevada concentração de N-NO_3^- no reator A durante a partida do sistema pode indicar a presença de outros gêneros de bactérias presentes na microbiota que, combinado com as de atividade ANAMMOX, aumentam a produção de N-NO_3^- e consequentemente sua concentração na saída do reator. A diferença de tempo de 71 dias para alcançar a eficiência esperada entre o reator A e B demonstra o impacto negativo da elevada concentração de substrato na partida do reator sobre as bactérias ANAMMOX, reduzindo a atividade metabólica e consequentemente dificultando a adaptação e crescimento celular das mesmas.

CONCLUSÃO

A concentração de nitrogênio como substrato para alimentação de reatores ANAMMOX é um fator determinante sobre a atividade metabólica das bactérias, interferindo na eficiência e agilidade da partida do sistema.

A partida do reator B se mostrou mais rápida (necessidade de tempo aproximadamente 60% menor) e eficiente do que a do reator A. Concluimos, portanto, que concentrações mais brandas são mais indicadas para partida de reatores ANAMMOX.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA & WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.

Dapena-Mora, A. et al. Evaluation of activity and inhibition effects on Anammox process by batch tests based on the nitrogen gas production. *Enzyme and Microbial Technology*, v.40, p.859-865, 2007.

Jetten M. S. M. Microbiology and application of the anaerobic ammonium oxidation ('anammox') process. *Environmental biotechnology*, v. 12, p. 283–288, 2001.

Strous, M.; Heijnen, J.J.; Kuenen, J.G.; Jetten, M.S.M.. The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium – oxidizing microorganisms. *Appl Microbiol Biotechnol*, v50, p.589-596, 1998.

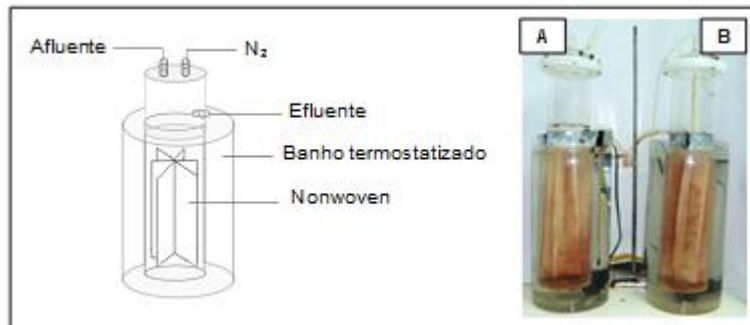


Figura 1 – Esquema e imagem dos reatores utilizados no experimento.

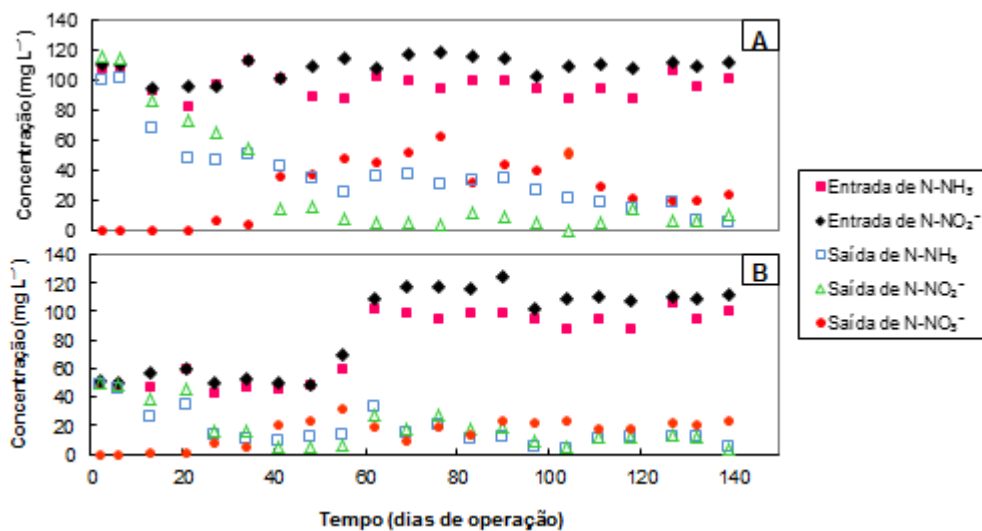


Figura 2 – Concentrações das formas nitrogenadas dos reatores. A: reator A, partida com concentração de 200 mgNT L⁻¹. B: reator B, partida com concentração de 100 mgNT L⁻¹.

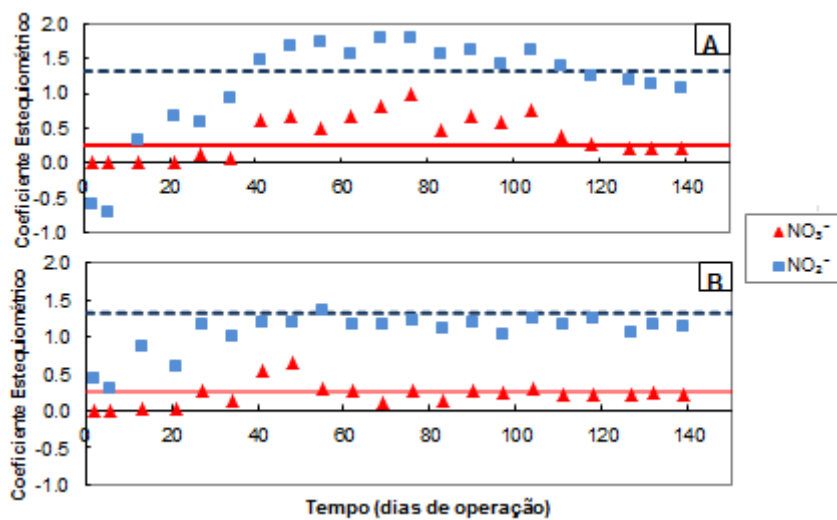


Figura 3 – Coeficientes estequiométricos das formas NO_2^- e NO_3^- . A: reator A, concentração de 200 mgNT L⁻¹. B: reator B, concentração de 100 mgNT L⁻¹. Linha pontilhada azul: 1,32 mols, valor estequiométrico de NO_2^- para reação anammox (Strous, 1998). Linha contínua vermelha: 0,26 mols, valor estequiométrico de NO_3^- para reação anammox (Strous, 1998).