

COMPARAÇÃO DA PARTIDA DE REATORES COM ATIVIDADE ANAMMOX COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE INÓCULO

Casagrande, C. G.^{1*}; Kunz, A.²; Soares, H. M.³; Prá, M. C. De⁴

¹Mestranda em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, Brasil
carol_casagrande@hotmail.com

²Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Br 153 Km 110, 89700-000, Concórdia – SC Brasil,

³Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, Brasil

⁴Estudante de Engenharia Ambiental, Universidade do Contestado, Concórdia – SC, Brasil

RESUMO – Uma das alternativas com potencialidade biológica para remoção de nitrogênio de efluentes da suinocultura é o processo Anammox. O tempo de duplicação dessas bactérias é aproximadamente 11 dias, o que torna a partida do processo bastante longa. Buscando alternativas para compensar a baixa taxa de crescimento dessas bactérias, dois reatores de leito fluidizado foram inoculados, um (Reator A) com 1% de biomassa, e o outro (Reator B) com 30% de biomassa, com o objetivo de comparar o tempo de partida. Inicialmente, nos dois reatores, estabeleceu-se o processo de nitrificação. Para conter a atividade das bactérias nitrificantes, utilizou-se estratégias como alterar o regime hidráulico do reator de leito fluidizado para fluxo pistão, e reduções do TRH. No Reator A o processo foi estabelecido aos 96 dias de operação, enquanto que o Reator B precisou de apenas 62 dias. Com esses resultados, conclui-se que a fluidização não se mostrou uma boa tática para partida de reatores, e que elevadas concentrações de inóculo permitem baixos tempos de partida.

Palavras-Chave: anammox, concentração de inóculo, partida

COMPARATION OF START UP ANAMMOX REACTORS WITH DIFFERENTS CONCENTRATIONS OF INOCULUM

ABSTRACT – A new alternative with the potential for biological nitrogen removal from swine wastewater is the anammox process. The doubling time of these bacteria is around 11 days, which makes the start up very long. Looking for alternatives to reduce the low growth rate of these bacteria, two fluidized bed reactors were inoculated, one (Reactor A) with 1% biomass, and other (Reactor B) with 30% biomass, to compare the time of start up. Initially, it was established the nitrification process in both reactors. To stop the activity of nitrifying bacteria, we used strategies such as changing the hydraulic regime of the fluidized bed reactor to plug and flow, and reductions in HRT. The process in the reactor was established at 96 days of operation, while the Reactor B needed only 62 days. With these results it was concluded that fluidization is not a good strategy to start up the reactor, and that high concentrations of inoculum allow lower start up time.

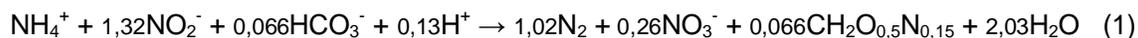
Key-words: anammox, concentration of inoculum, start-up

1 - INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de animais confinados (SPCAs) se caracterizam pela presença de um grande número de animais restritos a pequenas áreas. Dessa forma, a alta demanda de culturas para assimilarem os nutrientes, junto com o grande volume de dejetos são os maiores desafios de manejo da atividade. Neste cenário, em muitos casos o tratamento dos efluentes se torna a única maneira de viabilizar ambientalmente a atividade (Kunz et al. 2009).

Dentre as técnicas de tratamento biológico para remoção de nitrogênio, há processos convencionais como nitrificação e desnitrificação e processos avançados, como é o caso da nitrificação parcial seguida do processo anammox.

O processo anammox (do inglês Anaerobic Ammonium Oxidation) foi descoberto recentemente e consiste na oxidação do amônio diretamente a nitrogênio gasoso, tendo nitrito como aceptor de elétrons. Conforme Equação 1 (Strous et al., 1998).



Parte do NO_2^- é levado a NO_3^- , gerando equivalentes de redução para fixação do CO_2 e conseqüente crescimento da biomassa. O processo é quimiolitotrófico, ocorre em condições anóxicas, temperatura entre 20 e 43 °C e sofre inibição reversível na presença de oxigênio (Strous et al., 1999).

A taxa de crescimento das bactérias é baixa. Jetten et. al., (2001) estimaram o tempo de duplicação em 11 dias. Devido a este lento crescimento, a partida de reatores pode ser extremamente demorada, Jetten et al., (1999) afirmam que é necessário de três a quatro meses para se obter uma cultura enriquecida e estável. Bettazzi et al, (2010) postularam que são necessários mais de sete meses para o processo estar bem estabelecido.

Buscando alternativas para compensar o elevado tempo de duplicação das bactérias com atividade anammox, dois reatores foram inoculados com diferentes concentrações de biomassa, com o objetivo de comparar o tempo de partida.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram montados dois reatores de leito fluidizado para operarem em regime contínuo. A fluidização foi estabelecida com injeção de nitrogênio e recirculação do efluente.

Um deles foi inoculado com 1% de biomassa (v/v) (Reator A), possui volume útil de 1 L e vazão de reciclo 15 vezes a vazão de alimentação. O outro foi inoculado com 30% de biomassa (v/v) (Reator B), possui volume útil de 0,1 L e vazão de reciclo 200 vezes a vazão de alimentação. Ambos os reatores foram inoculados com biomassa proveniente de um reator piloto de escala de bancada, com estável atividade anammox (Viancelli, 2009). A alimentação foi feita com meio de cultura sintético segundo Vanotti (2004). Para ambos os reatores, a concentração inicial de amônia e nitrito foi de 50 mg/L até que foi estabelecido o processo Anammox, e então passou a ser de 80 mg/L. Para evitar contaminação por oxigênio, injetou-se N_2 até concentração de oxigênio dissolvido atingir 0,2 mg/L. A temperatura foi mantida a 35 °C.

Para verificar a atividade dos reatores, acompanhou-se o consumo de amônia e nitrito e a produção de nitrato. Foram coletadas amostras de afluente e efluente, e realizadas análises de N-NH_3 , por potenciometria, N-NO_2 e N-NO_3 , por método colorimétrico em sistema de análise por injeção em fluxo utilizando um Sistema Multicanal FIALab – 2500 (Schierholt, 2007) e alcalinidade, por titulometria. Todas as análises foram realizadas de acordo com APHA (1995).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – REATOR A

Inicialmente estabeleceu-se o processo de nitrificação. Observa-se (Figura 1a) que até o dia 40 de operação (fase 1), a concentração de nitrito do afluente e do efluente estão bem próximas, enquanto a amônia consumida está sendo nitrificada. O crescimento das bactérias é proporcional a energia liberada na reação, como a oxidação da amônia é mais energética que a do nitrito (WIESMANN et al., 2007), favorece o crescimento das bactérias oxidadoras de amônia. A partir daí, até o dia 68 (fase 2), está preponderando o processo de nitrificação, mesmo com concentração de oxigênio dissolvido controlada abaixo de 0,3 mg/L.

No dia 68, optou-se por cortar a recirculação e operar o reator em fluxo pistão, na tentativa de eliminar uma possível contaminação por oxigênio dissolvido e cessar o processo de nitrificação (fase 3). A resposta do reator foi rápida, após três dias a nitrificação estava controlada. Assim, aos 96 dias de operação se estabeleceu o processo Anammox (fase 4). Para comprovar o processo, foram calculados os coeficientes estequiométricos e comparados com os encontrados por Strous et al. (1998), e Schierholt (2007) (Figura 1b).

3.2 – REATOR B

Assim como no Reator A, inicialmente estabeleceu-se o processo de nitrificação. No dia 4, usou-se a mesma estratégia de corte de recirculação, contendo esse processo.

Bactérias com atividade Anammox possuem excelente propriedade de granulação, enquanto as oxidadoras de nitrito permanecem mais dispersas. Isso permitiu reduções de TRH para selecionar as bactérias com atividade Anammox arrastando as demais (fase 1). Na Figura 2, é possível visualizar que no dia 22 tivemos redução do TRH e redução na saída de nitrato (fase 2). Já no dia 49 ocorreu outra redução do TRH e conseqüente redução na saída de nitrito (fase 3). Logo após, a saída de nitrato se manteve praticamente constante e a saída de nitrito foi reduzindo até que, no dia 62 estabeleceu-se de fato o processo Anammox no reator (fase 4).

3.3 – TEMPO DE PARTIDA

O Reator A, que foi inoculado com 1% ST (v/v) precisou de 96 dias de operação para estabelecer o processo, o que já é um tempo curto para reatores com atividade Anammox. Já no reator B, que foi inoculado com 30% de ST o processo se estabeleceu aos 62 dias de operação.

4 – CONCLUSÕES

A fluidização não se mostrou uma boa tática para partida de reatores com atividade Anammox.

Para conter a nitrificação no período de partida de reatores com atividade Anammox pode-se usar a estratégia de lavar a biomassa. Não pela diferença do tempo de duplicação celular, mas sim pelas diferentes formas com que as bactérias se agregam no reator. Bactérias Anammox se agrupam formando grumos, enquanto as nitrificantes e nitritantes ficam em suspensão, sendo arrastadas por vazões mais altas.

A estratégia de aumentar a concentração de inóculo permitiu redução de 34 dias no tempo de partida do reator. Mostrou-se que é possível dar partida em reatores com atividade anammox com baixa concentração de inóculo (1% - v/v), e que a estratégia de inocular o reator com maior concentração (30% - v/v) reduz significativamente o período de partida.

5 - LITERATURA CITADA

- APHA, AWWA & WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.
- BETTAZZI, E.; CAFFAZ, S.; VANNINI, C.; LUBELLO, C.. *Nitrite inhibition and intermediates effects on Anammox bacteria: A batch-scale experimental study*. *Process Biochemistry*, v.45, p.573–580, 2010.
- JETTEN, M. S. M.; STROUS, M.; VAN DE PAS-SHOONEM, K. T.; SCHALK, J.; VAN DOGEN, U.G. J. M.; VAN DE GRAAF, A. A.; LOGEMANN, S.; MUYZER, G.; VAN KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R.L.R.. *Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil*. *Bioresource Technology*, v.100, p.5485–5489, 2009.
- LOOSDRECHT, M.C.M.; KUENEN, J.G.. *The anaerobic oxidation of ammonium*. *FEMS Microbiology Reviews*, v.22, p.421-43, 1999.
- SCHIERHOLT NETO, G. F. 2007. *Desenvolvimento de uma flora de microrganismos oxidadores anaeróbios de amônia utilizando inóculos provenientes de dejetos de suíno*. Dissertação. (Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina. 115p.
- 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.
- STROUS, M.; KUENEN, J. G.; JETTEN, M. S. M.. *Key physiology of anaerobic ammonium oxidation*. *Applied and Environmental Microbiology*, v.49, p.236-244, 1999.
- VANOTTI, M.B.. *Evaluation of environmentally superior technology: Swine waste treatment system for elimination of lagoons, reduced environmental impact, and improved water*

quality. USDA-ARS. 56 p, 2004.

VIANCELLI, A.; KUNZ, A.; ESTEVES, P. A.; NISHIYAMA, T.; FUJII, T.; VANOTTI, M.; ANTONIO, R. V.. *Analysis of bacterial community from a sludge reactor with anammox activity*. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais – I SIGERA, Florianópolis, SC – Brasil, p.502-506, 2009.

WIESMANN, U.; CHOI, I. S.; DOMBROWSKI, E. M.; *Fundamentals of Biological Wastewater Treatment, Berlin*, Ed. WILEY-VCH, 393p, ISBN 978-3-527-31219-1, 2007.

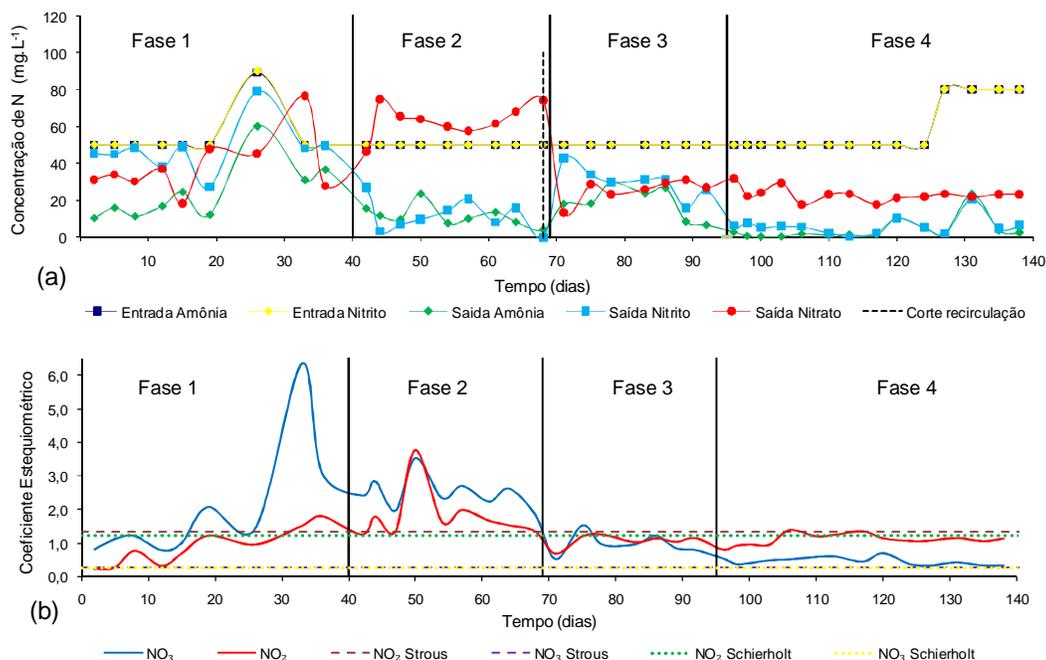


Figura 1. Reator A. a) Acompanhamento das concentrações das formas nitrogenadas, b) Acompanhamento dos coeficientes estequiométricos.

Obs. No dia 28 ocorreu erro no preparo do meio de cultura.

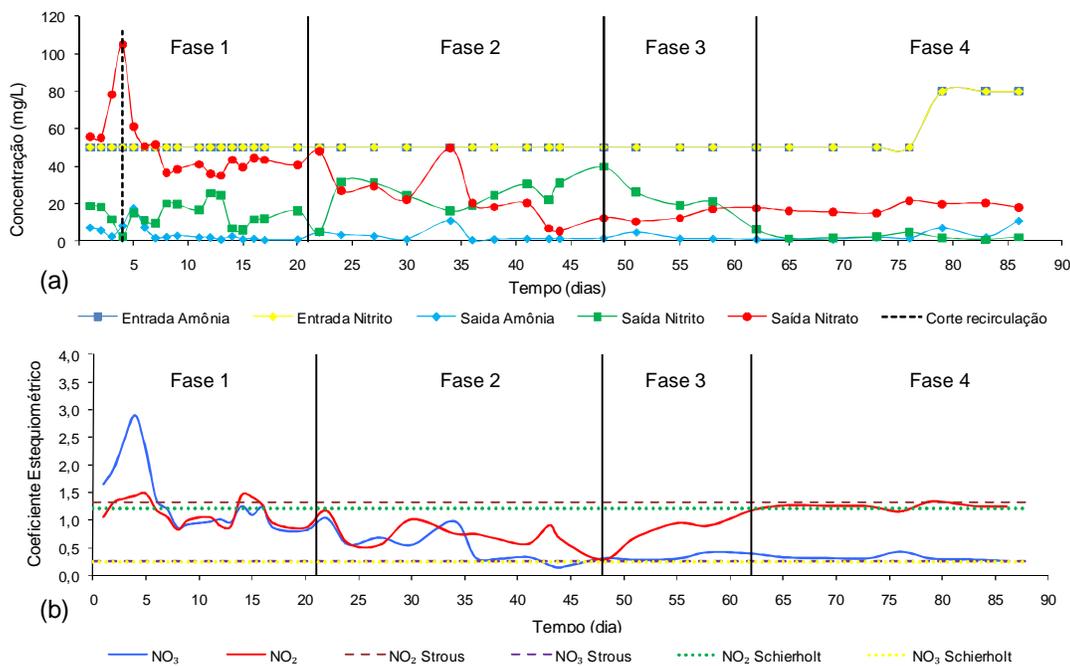


Figura 2. Reator B. a) Acompanhamento das concentrações das formas nitrogenadas, b) Acompanhamento dos coeficientes estequiométricos.