

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE RETENÇÃO HIDRÁULICA SOBRE A ATIVIDADE ANAMMOX

Jéssica M. Vivan^{1*}; Airton Kunz²; Lucas A. Scussiato³; Michaela Coradi⁴;
André C. do Amaral³ e Angélica Chini³

¹Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Contestado, Campus Concórdia, bolsista
CNPQ/PIBIC. E-mail: je_vivan@hotmail.com

²Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

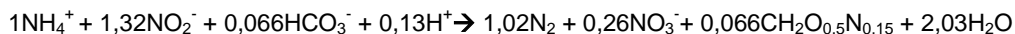
³Engenharia Agrícola, Unioeste - Cascavel

⁴Engenharia Química, UFSC - Florianópolis

Palavras-chave: tempo de retenção hidráulico, remoção de nitrogênio, ANAMMOX.

INTRODUÇÃO

Na remoção de elevadas cargas de nutrientes, os processos biológicos são amplamente utilizados devido ao baixo custo e alta eficiência na remoção de carbono. Porém, as técnicas utilizadas resultam em um efluente com baixa relação carbono/nitrogênio, dificultando a remoção do nitrogênio através das práticas convencionais (1). Dessa forma, o processo de oxidação anaeróbia da amônia (ANAMMOX), vem sendo estudado para a remoção do nitrogênio através da oxidação do íon amônio diretamente a nitrogênio gasoso, tendo nitrito como acceptor final de elétrons (2), conforme equação 1.



Equação 1

A eficiência do processo ANAMMOX está relacionada aos parâmetros operacionais que o biorreator está submetido, por isso vários experimentos são realizados com o intuito de otimizar o processo (3). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tempo de retenção hidráulico (TRH) sobre a atividade ANAMMOX através de um estudo cinético de consumo de substrato e formação de produto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se duas análises cinéticas, para avaliar as atividades das biomassas provenientes de dois diferentes reatores, denominados A e B. Ambos os reatores eram construídos em vidro, operavam em modo contínuo e eram alimentados com fluxo ascendente, sendo mantidos à temperatura constante de $35^\circ\text{C} \pm 1$, através de um banho de aquecimento. O reator A possuía um volume útil de 2,3 L e o reator B um volume útil de 0,1 L. Com a finalidade de avaliar a influência do TRH na atividade da biomassa, fixou-se o TRH do reator A em 3,19 h e o do reator B em 0,56 h, através do ajuste das vazões de alimentação. Os reatores foram alimentados com meio de cultura sintético com concentração de nitrogênio de 200 mgN.L^{-1} , sendo 50% na forma de nitrito (N-NO_2^-) e 50% de amônia (N-NH_3), tendo também, em sua composição macro e micronutrientes (4). Após 60 dias de operação e ambos os reatores apresentarem atividade ANAMMOX estável, realizou-se os ensaios cinéticos. Para tal fim, coletou-se 0,2 L de biomassa úmida de cada um dos reatores e transferiu-se para dois reatores com volume útil de 1 L, respectivamente. O ensaio cinético foi realizado em batelada, utilizando-se como fonte de substrato o mesmo meio sintético usado para alimentação dos reatores A e B. A temperatura foi mantida constante à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e o pH foi controlado pela adição no meio sintético de sais com efeito tampão, mantendo-se na faixa de 7,79-8,15. Conectou-se a entrada e saída do reator, formando uma linha de reciclo, com vazão de 3 mL.min^{-1} , afim de manter o mesmo em condições próximas à de operação e auxiliar a transferência de massa do reator. Durante oito horas de ensaio, coletou-se 8 mL de amostra, em intervalos de tempo de 0,5 horas. Para avaliar a atividade ANAMMOX, realizou-se análises de $\text{N-NH}_3/\text{N-NH}_4^+$, N-NO_2^- , N-NO_3^- e sólidos suspensos, no Laboratório de Análises Físico-químicas da Embrapa Suínos e Aves, de acordo com APHA (5). A concentração celular obtida para o reator A foi de $4,55 \text{ gSSV.L}^{-1}$ e para o reator B foi de $3,9 \text{ gSSV.L}^{-1}$. Os dados experimentais de concentração ao longo do tempo foram ajustados através de um modelo de regressão linear e as velocidades de consumo de substrato e produção produto (rN-NH_3 , rN-NO_2^- e rN-NO_3^-) foram determinadas a partir dos coeficientes angulares das equações das retas obtidas nos ajustes. As velocidades específicas (μNNH_3 , $\mu\text{N-NO}_2^-$ e $\mu\text{N-NO}_3^-$) foram obtidas considerando-se que o crescimento celular durante a cinética é constante, devido ao lento tempo de duplicação desta (6).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras 1 e 2 apresentam os resultados do ensaio cinético do consumo de amônia e nitrito e produção de nitrato dos reatores A e B, respectivamente. Observou-se que, nos ensaios cinéticos com duração de oito horas, o reator A apresentou remoção de nitrogênio de $77,06 \text{ mgN.L}^{-1}$, equivalendo a uma eficiência

média de remoção de 41,26 %. Já no reator B, a remoção de nitrogênio foi de 135,43 mgN.L⁻¹, equivalendo a uma eficiência média de remoção de 63,08%. Deste modo, é possível observar que, para o menor TRH (0,56 h), a remoção de nitrogênio se apresentou 75,7 % maior. Este resultado está de acordo com Casagrande *et al.* (2013), que utilizaram THR de 0,5 h à 0,2 h, e comprovou que quanto menor o TRH utilizado maior a remoção de nitrogênio pois, quando o reator operou com TRH de 0,5 h, concentração de nitrogênio em 100 mg.L⁻¹, a carga de remoção foi 8.3 gNL⁻¹.d⁻¹, e para o TRH menor, de 0,2 h, foi 18,3 gNL⁻¹.d⁻¹. No consumo e produção das formas nitrogenadas, foi observado linearidade, expressa pelos valores do R² 0,9841; 0,9982; 0,9503 no reator A e 0,9963; 0,9963 e 0,8998 no reator B, para amônia, nitrito e nitrato, respectivamente. As velocidades de consumo e produção no reator A foram: $r_{N-NH_3} = -5,88 \text{ mgN-NH}_3 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$; $r_{N-NO_2} = -6,98 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ e $r_{N-NO_3} = 2,23 \text{ mgN-NO}_3 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ e no reator B foram $r_{N-NH_3} = -7,96 \text{ mgN-NH}_4^+ \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$; $r_{N-NO_2} = -10,15 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ e $r_{N-NO_3} = 1,25 \text{ mgN-NO}_3 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. As velocidades específicas para o reator A foram $\mu_{N-NH_3} = 1,29 \text{ mgN-NH}_3 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; $\mu_{N-NO_2} = 1,53 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ e $\mu_{N-NO_3} = 0,49 \text{ mgN-NO}_3 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ e para o reator B, $\mu_{N-NH_3} = 1,99 \text{ mgN-NH}_3 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; $\mu_{N-NO_2} = 2,54 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ e $\mu_{N-NO_3} = 0,31 \text{ mgN-NO}_3 \cdot \text{gSSV}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Como, pode-se observar, o reator B, o qual operava em um TRH de 0,56 h, apresentou uma velocidade específica de consumo de substrato maior, quando comparado ao reator A, que operava em um TRH de 3,19 h.

CONCLUSÕES

O processo ANAMMOX apresentou melhor eficiência quando operado em menores tempos de retenção hidráulica, uma vez que a biomassa proveniente do reator B apresentou melhor atividade ANAMMOX, atingindo maior capacidade de remoção de nitrogênio durante o ensaio cinético e obtendo maior velocidade específica de consumo de substrato.

REFERÊNCIAS

1. Kunz, A. et al. **Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil**. Bioresource technology. v. 100. p. 5485-5489. 2009.
2. STROUS, M. et al. **The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium-oxidizing microorganisms**. Applied microbiology and biotechnology. v.50. n.5. p. 589-596. 1998.
3. Casagrande, C. G.; Kunz, A.; De Prá, M. C.; Bressan, C. r.; Soares, H. m. **High nitrogen removal rate using ANAMMOX process at short hydraulic retention time**. Water Science & Technology. v.67. n. 5. p. 968-975. 2013. doi:10.2166/wst.2013.641.
4. 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. 2005.
5. APHA, AWWA & WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.
6. D. Puyol, J.M. Carvajal, B. Garcia, R. Sierra-Alvarez, J.A. Field. **Kinetic Characterization of Brocadia spp.-Dominated ANAMMOX Cultures**. Bioresource technology. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2013.04.001>.

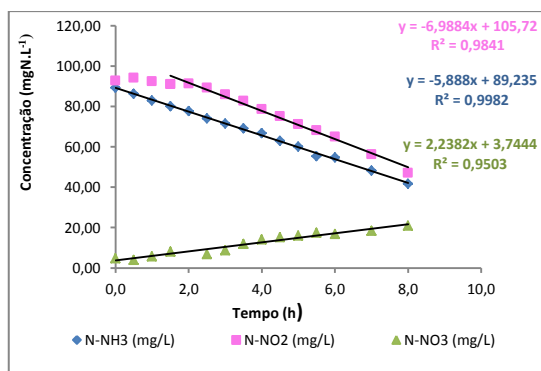


Figura 1. Acompanhamento da produção de nitrito, nitrito e amônia durante o ensaio cinético no reator A.

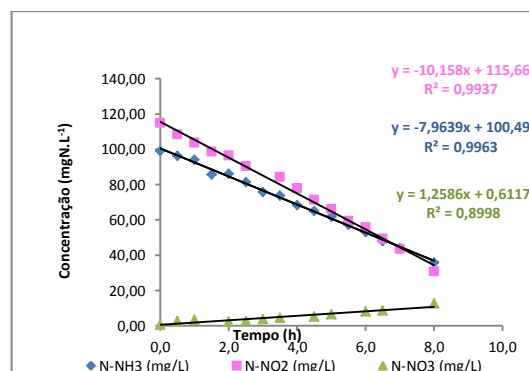


Figura 2. Acompanhamento da produção de nitrito, nitrito e amônia durante o ensaio cinético do reator B.