



## INFLUÊNCIA DO TEMPO DE RETENÇÃO HIDRÁULICA SOBRE A ATIVIDADE ANAMMOX

Jéssica M. Vivan<sup>1\*</sup>; Airton Kunz<sup>2</sup>; Lucas A. Scussiato<sup>3</sup>; Michaela Coradi<sup>4</sup>;  
André C. do Amaral<sup>3</sup> e Angélica Chini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Contestado, Campus Concórdia, bolsista CNPQ/PIBIC. E-mail: je\_vivan@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

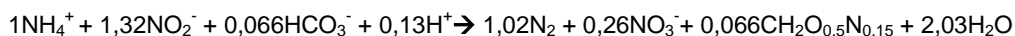
<sup>3</sup>Engenharia Agrícola, Unioeste - Cascavel

<sup>4</sup>Engenharia 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 anaeróbica 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  $200 \text{ mgN.L}^{-1}$ , sendo 50% na forma de nitrito ( $\text{N-NO}_2^-$ ) e 50% de amônia ( $\text{N-NH}_3$ ), 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  $3 \text{ mL.min}^{-1}$ , 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  $\text{N-NH}_3/\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_2^-$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  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 ( $r\text{-NH}_3$ ,  $r\text{-NO}_2^-$  e  $r\text{-NO}_3^-$ ) foram determinadas a partir dos coeficientes angulares das equações das retas obtidas nos ajustes. As velocidades específicas ( $\mu\text{NNH}_3$ ,  $\mu\text{N-NO}_2^-$  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

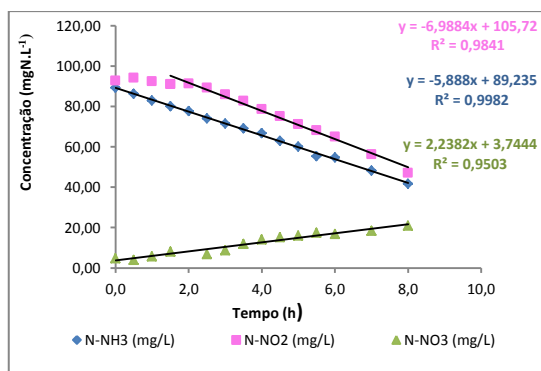
média de remoção de 41,26 %. Já no reator B, a remoção de nitrogênio foi de 135,43 mgN.L<sup>-1</sup>, equivalendo a uma eficiência média de remoção de 63,08%. Deste modo, é possível observar que, para o menor TRH (0,56 h), a remoção de nitrogênio se apresentou 75,7 % maior. Este resultado está de acordo 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<sup>-1</sup>, a carga de remoção foi 8.3 gNL<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, e para o TRH menor, de 0,2 h, foi 18,3 gNL<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. No consumo e produção das formas nitrogenadas, foi observado linearidade, expressa pelos valores do R<sup>2</sup> 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

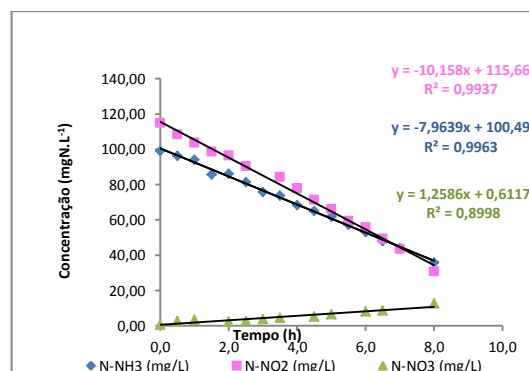
O processo ANAMMOX apresentou melhor eficiência quando operado em menores tempos de retenção hidráulica, uma vez que a biomassa proveniente do reator B apresentou melhor atividade ANAMMOX, atingindo maior capacidade de remoção de nitrogênio durante o ensaio cinético e obtendo maior velocidade específica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