

## AVALIAÇÃO DA VELOCIDADE ESPECÍFICA DE CONSUMO DE NITROGÊNIO NO PROCESSO ANAMMOX

Cássia Caon<sup>1\*</sup>; Airton Kunz<sup>2</sup>; Marina Celant De Prá<sup>3</sup>; Michaela Coradi<sup>3</sup>;  
Lucas A. Scussiato<sup>4</sup> e Mariana M. Maroneze<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Campus Lages  
e-mail: cacaonn@gmail.com

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

<sup>3</sup>Mestranda em Engenharia Química – UFSC, Florianópolis, estagiária Embrapa Suínos e Aves

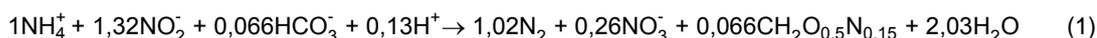
<sup>4</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel, estagiário Embrapa Suínos e Aves

<sup>5</sup>Graduada em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria

**Palavras-chave:** remoção de nitrogênio, tratamento biológico, processo ANAMMOX.

### INTRODUÇÃO

A remoção de nitrogênio amoniacal em águas residuárias é de grande importância, visto que sua presença em determinada concentração pode provocar a eutrofização dos corpos d'água e elevar o grau de toxicidade. Para o tratamento adequado destas águas residuárias, podem ser usados processos biológicos e físico-químicos. No entanto, os processos de tratamento biológico para remoção de nitrogênio são os que apresentam menores custos de instalação e operação (2). A nova tecnologia que vem sendo estudada é o processo biológico ANAMMOX (do inglês Anaerobic Ammonium Oxidation). Este sistema consiste na remoção de nitrogênio amoniacal do afluente sob condições anaeróbias, onde o amônio é levado a N<sub>2</sub> utilizando nitrito como aceptor final de elétrons. A estequiometria do processo ANAMMOX pode ser descrita pela Equação 1 (3).



Sendo ainda um processo autotrófico, não necessita de adição de fontes extras de carbono orgânico. Embora o interesse e pesquisa sobre o progresso na compreensão do metabolismo das bactérias ANAMMOX têm sido significativa, as informações sobre a cinética de crescimento são bastante variáveis na literatura, o que justifica maiores estudos para compreensão de tal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade de bactérias ANAMMOX de um reator em escala de bancada, através de um estudo cinético das velocidades específicas de consumo de substrato e formação de produto.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar a atividade do lodo ANAMMOX foi realizado um ensaio cinético de consumo dos substratos amônio e nitrito e produção de nitrato, em um reator de escala laboratorial com volume útil de 1 L, através de ensaios em batelada. A temperatura foi mantida constante em 25±1°C e o pH foi controlado pela adição de sais (CaCO<sub>3</sub> e NaHCO<sub>3</sub>) ao meio sintético, mantendo-se na faixa de 7,82-8,06. A entrada e saída do reator foram conectadas, formando uma linha de recirculação, com uma vazão de 3 mL.min<sup>-1</sup>, mantendo o mesmo em condições próximas à de operação e auxiliando na transferência de massa do reator. O ensaio foi realizado com meio de cultura sintético, na concentração de 200 mgN.L<sup>-1</sup>, sendo 50% na forma de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e 50% na forma de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Coletou-se 7 mL de amostra, em intervalos de tempo de 30 minutos, durante um período de 6 horas. Para a avaliação da atividade ANAMMOX, foram realizadas análises de: N-NH<sub>3</sub>/N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e sólidos suspensos, todas seguindo metodologia descrita em APHA (1), no Laboratório de Análises Físico-químicas da Embrapa Suínos e Aves.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam os resultados do ensaio cinético do consumo de amônio, nitrito e produção de nitrato no reator ANAMMOX durante o experimento. As velocidades de consumo de substrato (r<sub>s</sub>) e produção de produto (r<sub>p</sub>), foram obtidas pela regressão linear da concentração de substrato e produto em função do tempo, onde o coeficiente angular representa esse valor, como sendo: r<sub>N-NH<sub>4</sub></sub> = 7,392 mgN-NH<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, r<sub>N-NO<sub>2</sub></sub> = 9,490 mgN-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.L<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> e r<sub>N-NO<sub>3</sub></sub> = 2,387 mgN-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.L<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. No mesmo contexto, a velocidade específica de consumo de amônio, nitrito e produção de nitrato, pôde ser calculada utilizando os dados do ensaio. Devido ao lento crescimento das bactérias, considerou-se a concentração de biomassa constante a um valor previamente medido de 4,206 gSSV L<sup>-1</sup>, determinada através dos Sólidos Suspensos Voláteis (SSV), onde as velocidades específicas resultaram em: μ<sub>N-NH<sub>4</sub></sub> = 1,770 mgN-NH<sub>3</sub>.gSSV<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, μ<sub>N-NO<sub>2</sub></sub> = 2,223 mgN-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.gSSV<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> e μ<sub>N-NO<sub>3</sub></sub> = 0,560 mgN-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.gSSV<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

É possível observar linearidade no consumo e produção das formas nitrogenadas, expresso pelos valores do  $R^2$  0,9915 para o amônio,  $R^2$  0,9944 para o nitrito e  $R^2$  0,9534 para a produção de nitrato. A remoção de nitrogênio durante o período do ensaio cinético de seis horas foi na ordem de  $114,90 \text{ mgN} \cdot \text{L}^{-1}$ , o que comprova atividade ANAMMOX no reator analisado. Assim, conforme os resultados obtidos no ensaio cinético, tem-se concentração média inicial de  $94 \text{ mgN-NH}_4 \cdot \text{L}^{-1}$  e  $103,50 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{L}^{-1}$  e, após 6 horas, a concentração média final foi de  $49,33 \text{ mgN-NH}_4 \cdot \text{L}^{-1}$  e  $47,40 \text{ mgN-NO}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ . Isto representou uma relação estequiométrica de amônio:nitrito de 1:1,25, respectivamente. Em estudo feito sobre a rota metabólica e crescimento de bactérias ANAMMOX, o valor reportado para a relação estequiométrica é de 1:1.32 (2), ou seja, o ensaio cinético realizado pelo presente estudo, devido a proximidade dos valores, está condizente com o processo ANAMMOX.

### CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, foi possível observar atividade ANAMMOX durante a realização do ensaio cinético. As velocidades de consumo de substrato e produção de produto foram satisfatórias, observando que, para 6 horas de ensaio, 50% do nitrogênio total foi removido. Isso demonstra que as bactérias responsáveis pela remoção de nitrogênio encontram-se ativas e enriquecidas no reator. Os valores encontrados no ensaio atenderam a relação estequiométrica característica do processo, assim como o metabolismo das bactérias ANAMMOX.

### REFERÊNCIAS

1. APHA – American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.).
2. SCHEEREN, M.B.; KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; DRESSLER, V.L. O processo ANAMMOX como alternativa para tratamento de águas residuárias, contendo alta concentração de nitrogênio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.15, n.12, p.1289-1297, 2011.
3. 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 ammoniumoxidizing microorganisms. Appl. Microbiol. Biotechnol. **50**, 589–596, 1998.

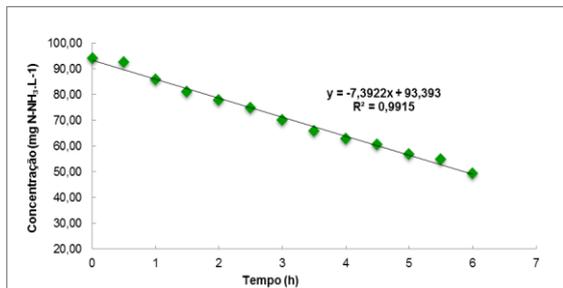


Figura 1. Acompanhamento do consumo de amônio durante o ensaio cinético.

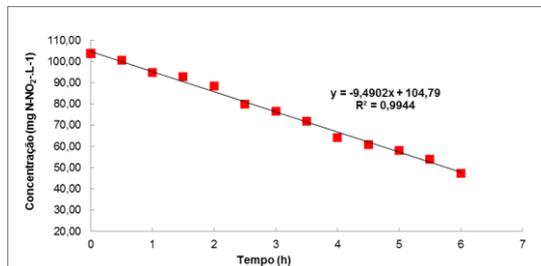


Figura 2. Acompanhamento do consumo de nitrito durante o ensaio cinético.

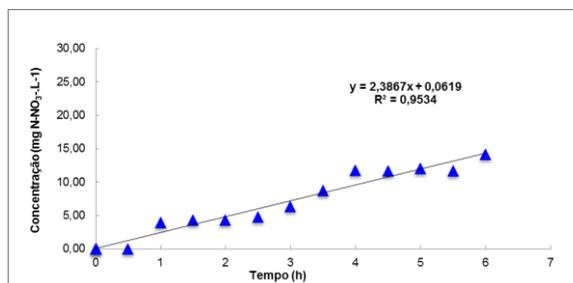


Figura 3. Acompanhamento da produção de nitrato durante o ensaio cinético.