



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS

DE 12 A 14 DE MARÇO DE 2013, SAO PEDRO, SP, BRASIL

## INIBIÇÃO DE BACTÉRIAS OXIDADORAS DE NITRITO EM REATOR EM BATELADA SEQUENCIAL NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE ABATEDOURO AVÍCOLA

Tatiane Martins de Assis<sup>1\*</sup>; Airton Kunz<sup>2</sup>; Simone Damasceno Gomes<sup>1</sup>; Marcos Vinicius Schiliching<sup>1</sup>; Carla Limberger Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR-Brasil,

<sup>2</sup> Embrapa Suínos e Aves, Concordia-SC-Brasil  
tatianemassis@yahoo.com.br

**RESUMO:** Os abatedouros de aves geram um grande volume de efluentes ricos em nutrientes que precisam ser removidos para redução de seu impacto ambiental. O objetivo deste trabalho foi estudar a inibição das bactérias oxidadoras de nitrito em um reator de nitrificação parcial de efluente avícola como pré-tratamento ao processo Anammox. A estratégia utilizada foi restrição de alcalinidade associada à restrição de oxigênio dissolvido. O tempo de ciclo do experimento foi de 4 horas, e as restrições de alcalinidade testadas foram restrição total, e alcalinidade suficiente para oxidação de 50% do nitrogênio amoniacal total (NAT), também foram testadas duas vazões de ar no reator 0,1 e 0,2 L.min<sup>-1</sup>. O melhor resultado foi alcançado com adição estequiométrica de alcalinidade para oxidação de 50% de NAT. O oxigênio atuou como regulador na taxa de conversão do nitrogênio amoniacal a nitrito, os maiores valores dessa conversão foram atingidos quando houve no reator a maior concentração de oxigênio dissolvido, ou seja, com a vazão de ar em 0,2 L.min<sup>-1</sup>.

**Palavras chave:** Nitrificação parcial, alcalinidade, oxigênio dissolvido.

### NITRITE OXIDIZING BACTERIA INHIBITION IN A SEQUENTIAL BATCH REACTOR FOR TREATMENT OF POULTRY SLAUGHTERHOUSE WASTE

**ABSTRACT:** Poultry slaughterhouse generates a great volume of effluent with a potential environmental impact. The objective of this study was to study two strategies for nitrite oxidizing bacteria (NOB) inhibition in a partial nitrification reactor as a component of poultry slaughterhouse effluent treatment. The strategies used for this were alkalinity and dissolved oxygen restriction. The experiment was conducted in cycles of 4 hours. Alkalinity in first moment was not added for system, and in second moment was added stoichiometrically for oxidation of partial amoniacal nitrogen (TAN) 50 % alkalinity. Air flow rates in the reactor were tested at 2 levels 0.1 and 0.2 L. min<sup>-1</sup>. Alkalinity was very effective when added at stoichiometric rate of 50%. Air flow rate was more effective at the upper level (0.2 mL.min<sup>-1</sup>) whith a greater TAN conversion to nitrite.

**Keywords:** partial nitrification, alkalinity, dissolved oxygen.

### INTRODUÇÃO

As indústrias alimentícias, em especial os abatedouros de aves apresentam um elevado consumo de água ao longo de sua cadeia de processamento e armazenamento de carnes, que geram um volume muito grande de efluente rico em nitrogênio.

A remoção biológica convencional do nitrogênio consiste em duas etapas (nitrificação e desnitrificação). Nesse processo o nitrogênio amoniacal total (NAT) é convertido a nitrito e nitrato na fase aeróbia. Na fase anóxica, nitrato é reduzido a nitrito e posteriormente a nitrogênio gasoso sob condições heterotróficas, completando assim o ciclo de transformações.

Várias estudos, visando à redução de custos e a otimização dos sistemas convencionais de tratamento, vem elaborando formas de encurtar essa via metabólica tradicional, através da nitrificação parcial seguida de reatores com atividade ANAMMOX (Anaerobic Ammonium Oxidation) O processo de nitrificação parcial consiste em promover a oxidação de 50% do



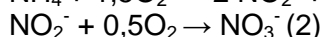
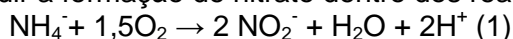
### III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS

DE 12 A 14 DE MARÇO DE 2013, SAO PEDRO, SP, BRASIL

nitrogênio amoniacal somente a nitrito, apresentando então o afluente pré ANAMMOX na proporção 1:1 (NAT e nitrito), visto que este processo, transforma nitrogênio amoniacal a nitrogênio gasoso, utilizando o nitrito como acceptor final de elétrons (PRÁ, et.al., 2012; SCHEEREN, et. al., 2011).

Para a nitrificação parcial torna-se necessário a inibição de bactérias oxidadoras de nitrito, visto que tais organismos tem a função de oxidar o nitrito a nitrato, e este elemento é indesejável neste processo.

Como estratégia para que este objetivo possa ser alcançado, a restrição de alcalinidade associada à baixa concentração de oxigênio dissolvido são ferramentas interessantes. A relação de consumo de alcalinidade para transformação do nitrogênio amoniacal a nitrito, é de 7,14g de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$  para cada 1g de N-NAT oxidado. A relação de oxigênio, são de 1,5 mols de oxigênio para cada mol de NAT, conforme equação 1, já para a formação do nitrato, uma vez existindo nitrito no reator é necessário somente 0,5 mol de oxigênio para oxidação de nitrito a nitrato (equação 2), portanto, se o fornecimento de alcalinidade e oxigênio dissolvido for suficiente somente para a formação de nitrito, é possível impedir a formação de nitrato dentro dos reatores (KUNZ, et. al., 2012).



Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi promover a inibição de bactérias oxidadoras de nitrito em um reator de nitrificação parcial, operado no modelo em batelada sequencial, alimentado com efluente de uma indústria abatedora de aves.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de reatores biológicos da UNIOESTE/Campus Cascavel-PR-Brasil. O efluente utilizado foi coletado na saída da lagoa anaeróbia de uma indústria abatedora de aves localizada na região Oeste do estado do Paraná. Acondicionado em recipientes de polietileno de 2,0L e armazenado a  $-4^\circ\text{C}$ .

O reator em batelada sequencial (RBS) foi montado em escala de bancada, confeccionado em polietileno com formato cilíndrico com 18,5 cm de diâmetro e 20,5 cm de altura, com volume total de 5,5L e volume de trabalho de 3,5L.

O reator foi inoculado com 825 mL de lodo, proveniente de um reator em batelada sequencial operado com efluente de dejetos bovinos, de um experimento localizado no laboratório de reatores biológicos da UNIOESTE/Campus Cascavel-PR-Brasil. Com concentração de sólidos suspensos voláteis de aproximadamente  $2700\text{ mg.L}^{-1}$ . A biomassa foi mantida em suspensão com auxílio de um agitador com rotação de aproximadamente 50 RPM.

O ciclo operacional do reator foi composto das fases de enchimento (alimentação instantânea do reator), tempo de reação (acúmulo de nitrito, tempo de ciclo de 4 horas), sedimentação dos sólidos (aeração e agitação desligadas por 0,5 horas) e descarte do sobrenadante (0,1 horas). A cada batelada, o reator foi alimentado com 2,675 L de efluente.

Os parâmetros utilizados para caracterização do efluente e monitoramento do sistema foram: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade parcial e total, nitrogênio total kjeldahl, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e demanda química de oxigênio (DQO) (APHA, 1998).

Após cada troca de efluente antes de ligar a aeração do sistema, o agitador era ligado para homogeneização do efluente dentro do reator e uma amostra era retirada para realização das análises de nitrogênio amoniacal e alcalinidade. Só então era realizada a correção da alcalinidade, adicionando  $\text{CaCO}_3$  para atingir a relação de 7,14g de alcalinidade por g de N-amoniacal.

Para auxiliar na inibição das bactérias oxidadoras de nitrito a temperatura foi mantida em  $30^\circ\text{C}$ , o tempo de ciclo testado foi de 4 horas. O experimento foi dividido em três fases, conforme Tabela 1, na primeira fase, não houve fornecimento de alcalinidade, a única alcalinidade utilizada pelas bactérias oxidadoras de amônia foi a do próprio efluente, na segunda fase



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E  
AGROINDUSTRIAIS

DE 12 A 14 DE MARÇO DE 2013, SAO PEDRO, SP, BRASIL

houve fornecimento de alcalinidade suficiente para oxidação de 50% do nitrogênio amoniacal a nitrito, com a adição de carbonato de cálcio, e vazão de ar  $0,2 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , na terceira fase houve redução da vazão de ar para  $0,1 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , e manutenção da alcalinidade conforme fase anterior.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente coletado na indústria abatedora de aves apresentou concentração média de N-amoniacal de  $64,05 \pm 10,93 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , nitrito e nitrato estiveram abaixo dos níveis de detecção e a DQO média do efluente foi de  $75,09 \pm 25,02 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Após a mistura do efluente da indústria com o lodo proveniente da batelada anterior, no início de cada ciclo os valores da entrada do efluente no reator variaram entre 36,4 e  $59,64 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Nota-se pela Tabela 1, que na fase inicial não se teve adição de fonte externa de alcalinidade, e as bactérias oxidadoras de amônia tiveram que utilizar a alcalinidade do próprio efluente, conforme Tabela 2 (alcalinidade sem correção), nesta fase não houve acúmulo de nitrito e nitrato, pois com o início do consumo de alcalinidade houve também a queda do pH, levando a inibição da completa da nitrificação. Essa ocorrência também foi observada por, Bressan et. al. (2010) que detectou o pH ao final dos ciclos, geralmente abaixo de 6,5 que foram efetivos na inibição do processo de nitrificação.

A partir da correção da alcalinidade, notou-se a inibição completa das bactérias oxidadoras de nitrito, este comportamento durou até o término do experimento.

O oxigênio dissolvido funcionou como regulador da conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito, na segunda fase quando houve maior concentração de oxigênio dissolvido notou-se bateladas com maior concentração final de nitrito, em comparação com as bateladas realizadas na última fase do experimento.

### CONCLUSÕES

Embora o efluente de abatedouro de aves utilizado no experimento apresente alcalinidade o suficiente para oxidação da amônia, houve a necessidade da correção devido a influencia direta do consumo da alcalinidade com a queda dos valores de pH.

A inibição de bactérias oxidadoras de nitrito foi atingida, porém com maior eficiência na segunda fase do experimento, utilizando a maior concentração de oxigênio dissolvido.

Uma das dificuldades do experimento foi controlar o pH do reator durante as bateladas já que pH e alcalinidade exercem influência sobre a estabilidade do sistema. Porém essa dificuldade foi contornada com a correção da alcalinidade no início de cada ciclo.

### REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC: APHA, 1998.
- BRESSAN, C.R., SOARES, H.M. KUNZ, A. Limiting alkalinity to control partial nitrification in a sequencing batch reactor (SBR) in order to adequate an effluent to anammox processes. **II Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA**. Foz do Iguaçu-PR-Brasil, 2011.
- KUNZ, A.; STEINMETZ, R.; DAMASCENO, S.; COLDEBELA, A.. Nitrogen removal from swine wastewater by combining treated effluent with raw manure. **Scientia Agricola**, 68, N.6, P.347-403, 2012.
- PRA, M. C.; KUNZ, A.; BORTOLI, M.; PERONDI, T.; CHINI, A.. Simultaneous removal of TOC and TSS in swine wastewater using the partial nitrification process. **Journal Of Chemical Technology And Biotechnology**, 2012.
- 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** (online), V. 15, P. 1289-1297, 2011.

**Tabela 1.** Formas nitrogenadas no efluente final do reator (concentrações em mg.L<sup>-1</sup>)

Tempo de Ciclo (horas)	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Entrada	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Saída	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Saída	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Saída	Condições Experimentais
4	37,52	37,24	0	0	- Sem correção de alcalinidade
4	48,72	35,84	7	0	- Q <sub>AR</sub> 0,2 L.min <sup>-1</sup>
4	56,84	56,4	0	0	
4	43,12	42,56	7	0	
4	56,4	19,32	34	0,00	- Fornecimento de alcalinidade para oxidação de 50% do nitrogênio amoniacal
4	48,72	22,4	23	0,58	- Q <sub>AR</sub> 0,2 L.min <sup>-1</sup>
4	60,00	31,26	29	3,30	
4	37,8	17,08	42	0,00	
4	45,12	24,51	15	0,02	- Fornecimento de alcalinidade para oxidação de 50% do nitrogênio amoniacal
4	47,88	31,92	5	0,02	
4	40,32	21	13	0,02	- Q <sub>AR</sub> 0,1 L.min <sup>-1</sup>
4	44,52	33,88	5	0,00	

**Tabela 2.** Alcalinidade e pH afluente e efluente (concentrações em mg.L<sup>-1</sup>)

	Alc. sem correção	Alc. corrigida (50%)*	Alc. total	Alc. saída	pH entrada	pH saída
MÉDIA	214,53	271,68	292,16	165,26	7,18	7,44
D.P.	33,92	123,41	51,69	57,62	0,35	0,31
CV (%)	16	45	18	35	5	4

\*valores de alcalinidade para oxidação de 50% da amônia.