

II-120 - PERFIL DOS COMPOSTOS NITROGENADOS DE EFLUENTE DE ABATEDOURO DE AVES EM REATOR COMPARTIMENTADO ANAERÓBIO-AERÓBIO

Carla Limberger Lopes⁽¹⁾

Tecnóloga Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola: Saneamento Ambiental, PGEAGRI/CCET, UNIOESTE, Cascavel – PR, bolsista Capes.

Simone Damasceno Gomes

Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Profa Associada, PGEAGRI/CCET, UNIOESTE, Cascavel - PR. simone.gomes@unioeste.com.br.

Julia Piechontcoski Fernandes

Discente de Química, UNIOESTE, Toledo – PR.

Ana Julia Bispo de Almeida

Mestranda em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel – PR.

Fernando Hermes Passing

Engenheiro Sanitarista, Doutor em Engenharia Civil, Professor UTFPR, Curitiba - PR

Endereço⁽¹⁾: Rua Universitária, 2069, Cascavel – PR – CEP 85819-210 – Brasil – Tel. (45) 3220-3265 - e-mail: limberger.carla@gmail.com

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento de um reator anaeróbio-aeróbio de fluxo ascendente e biomassa aderida, aplicado ao tratamento de efluente de abatedouro de aves. Os compostos nitrogenados foram avaliados quanto à eficiência de amonificação, relativa ao compartimento anaeróbio, e à nitrificação, promovida pelas condições estabelecidas no compartimento aeróbio. O reator foi operado durante 130 d, sendo 60 d apenas com o compartimento anaeróbio e 70 d no modo anaeróbio-aeróbio. A eficiência média de amonificação foi de 70% e nitrificação de 47%. A principal conclusão consiste no fato de que com a utilização de tal configuração é possível promover nitrificação, porém com limitação de alcalinidade. No entanto, com esses resultados pode-se avançar na pesquisa no sentido de implantar alternativas para o suprimento de alcalinidade.

PALAVRAS-CHAVE: Amonificação, nitrificação, digestão anaeróbia, remoção de nitrogênio.

INTRODUÇÃO

Devido à importância econômica e social da avicultura brasileira, que em 2012 manteve o país na posição de maior exportador mundial e de terceiro maior produtor de carne de frango, atrás dos Estados Unidos e da China (UBABEF, 2013), exige medidas eficientes de controle ambiental.

Os abatedouros de aves se caracterizam pela utilização de grandes volumes de água durante, praticamente, todas as etapas do processo produtivo, ocasionando a geração de águas residuárias, o equivalente a 18 L.ave⁻¹ (KIST; MOUTAQI e MACHADO, 2009). Essas águas residuárias apresentam na constituição matéria orgânica biodegradável como demanda química de oxigênio, nitrogênio total Kjeldahl, alcalinidade e sólidos suspensos voláteis (DEL POZO E DIEZ, 2005), sendo esses constituintes variáveis de acordo com o processo industrial e o consumo de água (DEL NERY et al., 2007; VALLADÃO et al., 2011).

Atualmente, na área de tratamento de efluentes, considerável atenção tem sido dirigida para sistemas integrados anaeróbio-aeróbio que combinam o processo aeróbio e anaeróbio num biorreator único (CHAN et al., 2009).

Estudos com a utilização de processos combinados anaeróbio-aeróbio mostraram uma série de vantagens perante aos processos aeróbios convencionais, tais como a baixa potência de aeração requerida na fase aeróbia,

menor produção de lodo biológico, baixo custo de implantação e operação, demonstrando ainda bom desempenho na redução de matéria orgânica e de nutrientes (CHERNICHARO, 2006).

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar um reator compartimentado anaeróbio-aeróbio, de leito fixo e fluxo ascendente em sistema contínuo, aplicado para a remoção de matéria nitrogenada de água residuária de abatedouro de aves.

MATERIAL E MÉTODOS

O reator combinado anaeróbio-aeróbio foi confeccionado com tubo de acrílico de diâmetro interno de 93 mm e comprimento de 1100 mm, proposto por ARAÚJO JR e ZAIAT (2009). O reator era composto por câmara de alimentação (volume de 0,543 L), leito reacional, câmara de aeração (volume de 0,407 L) e câmara de saída (volume de 0,679 L). O leito reacional foi dividido em três compartimentos de volumes diferentes, sendo eles: compartimento anaeróbio I ($V_u = 0,752$ L), compartimento anaeróbio II ($V_u = 2,199$ L) e compartimento aeróbio ($V_u = 1,071$ L). O volume útil do reator era de 5,651 L.

Utilizou-se argila expandida como material suporte no compartimento anaeróbio I e matrizes cúbicas de espuma de poliuretano envoltas em anéis de plástico como material suporte nos compartimentos anaeróbio II e no aeróbio.

A alimentação era realizada por bomba dosadora peristáltica e o regime de fluxo imposto foi ascendente e contínuo.

A aeração era promovida por uma bomba de aquário modelo Big Air A360 e difundida na câmara de aeração através de uma pedra porosa. Para o controle da vazão de ar foi acoplado um fluxômetro.

Realizou-se prévia inoculação do compartimento anaeróbio II, utilizando lodo proveniente de reator anaeróbio aplicado ao tratamento de efluente de indústria de amido de mandioca contendo $24,655 \text{ g.SSV.L}^{-1}$. O compartimento anaeróbio I não foi previamente inoculado. Posteriormente inoculou-se o material suporte do compartimento aeróbio com $2,65 \text{ g.SSV.L}^{-1}$ de lodo de reator em bateladas sequenciais com atividade nitrificante.

O substrato utilizado foi proveniente de abatedouro de aves coletado após tratamento primário (flotador) e apresentou as seguintes características: $\text{pH} = 6,62 \pm 0,3$, temperatura = 27°C , sólidos totais = $750 \pm 210 \text{ mg.L}^{-1}$, alcalinidade total = $55 \pm 24,55 \text{ mg.L}^{-1}$, demanda química de oxigênio = $671 \pm 110 \text{ mg.L}^{-1}$, nitrogênio total Kjeldahl = $76,3 \pm 13 \text{ mg.L}^{-1}$, nitrogênio amoniacal = $9,36 \text{ mg.L}^{-1}$, nitrito e nitrato $< 0,1 \text{ mg.L}^{-1}$.

O monitoramento do reator era realizado semanalmente durante 130 dias e os parâmetros avaliados foram determinados de acordo com APHA/AWWA/WEF (2005). O reator foi mantido em ambiente climatizado com temperatura controlada de $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conversão do nitrogênio orgânico para amoniacal foi evidenciado no início da operação do reator em módulo anaeróbio, alcançando eficiência média de $69,9 \pm 10,2$.

A atividade nitrificante foi evidenciada a partir da segunda semana após a incorporação do compartimento aeróbio, no entanto, a partir da quinta semana produziu-se efluente com valores de $\text{N-NH}_4^+ < 20 \text{ mg.L}^{-1}$, compatível com a legislação ambiental vigente para lançamento de efluentes (BRASIL, 2011). No entanto, a eficiência de conversão de N-NH_4^+ para $\text{N-NO}_3^- + \text{N-NO}_2^-$ foi de $47,1 \pm 11,1$ e aproximadamente 20% do nitrogênio afluente foi removido do sistema via assimilação. Os resultados dos parâmetros NTK, N-NH_4^+ e N-NO_3^- analisados durante essa fase experimental são apresentados na Tabela 1.

Outro indicador do início da nitrificação foi o significativo consumo de alcalinidade (FIGURA 1). Os valores médios do afluente para alcalinidade total e pH foram $91,7 \text{ mg.L}^{-1}$ e 6,59, respectivamente.

Corroborando com o trabalho de OLIVEIRA NETTO (2007), no qual observou que com o início da fase de nitrificação, o carbono inorgânico passou a ser consumido pelos micro-organismos quimioautotróficos com consequente decréscimo da alcalinidade a bicarbonato à valores efluentes próximos de zero, tornando-se limitante no processo de nitrificação.

Tabela 1: Resultados dos compostos nitrogenados avaliados ao longo do tempo, referentes à entrada e saída do reator

Condição	Período de observação (dias)	Parâmetros avaliados				
		NTK (mg.L ⁻¹) afluente	NTK (mg.L ⁻¹) efluente	N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹) afluente	N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹) efluente	N-NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹) efluente
Anaeróbia	12	86,1	52,5	8,0	47,2	n.a.
	19	73,5	54,6	7,2	46,4	n.a.
	26	87,5	63,7	7,5	52,8	n.a.
	40	77,0	77,0	3,7	64,8	n.a.
	54	86,8	66,8	9,6	49,9	n.a.
	61	84,7	74,9	10,9	63,8	n.a.
Anaeróbia- Aeróbia	69	77,7	61,6	9,6	51,8	1,5
	76	95,2	28,0	10,2	20,3	13,3
	85	77,7	23,1	21,0	23,1	21,6
	89	81,2	32,9	10,8	22,9	21,6
	103	70,0	15,4	6,4	13,1	11,8
	110	52,5	14,7	7,3	11,6	12,7
	118	64,4	15,4	7,0	11,1	13,7
	131	73,5	23,8	8,4	13,6	23,4

n.a – não analisado

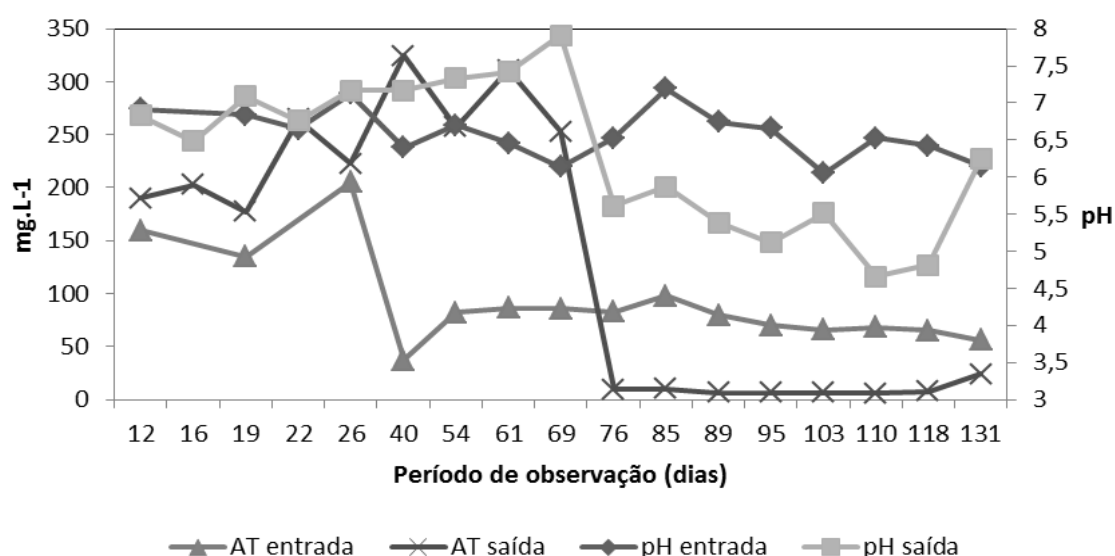


Figura 1: Valores de entrada e saída de alcalinidade total e pH (escala secundária), obtidos ao longo do tempo.

CONCLUSÕES

Visto que a operação do reator combinado anaeróbio-aeróbio promoveu nitrificação, a próxima etapa do trabalho será obter desnitrificação. Com a implantação de uma etapa de recirculação da fase líquida, espera-se aproveitar os ácidos orgânicos voláteis produzidos no reator durante a digestão anaeróbia como redutor de nitrato durante a fase de desnitrificação e eliminar a necessidade de uma fonte externa de carbono orgânico; além disso, a recirculação proporcionará equilíbrio da alcalinidade, pois poderá aproveitar a alcalinidade recuperada durante a desnitrificação e suprimir a necessidade de adicionar alcalinizantes para a fase de nitrificação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto 485353/2011-3 e à Capes pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/ AWWA/ WEF. 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21th ed. p. 1.268.
2. ARAUJO, JR. M. M. DE, ZAIAT, M. An Upflow Fixed-bed Anaerobic–Aerobic Reactor for Removal of Organic Matter and Nitrogen from L-Lysine Plant Wastewater, *Can. J. Civil Eng.*, 36, 1085–1094, 2009.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução 430*: classificação dos corpos de água. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.
4. CHAN, Y. J.; CHONG, M. F.; LAW, C. L.; HASSELL, D.G. A review on anaerobic–aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chemical Engineering Journal* (155) p.1–18, 2009.
5. CHERNICHARO, C.A.L. Post-treatment options for the anaerobic treatment of domestic wastewater reviews. Review in: *Environmental Science and Bio/Technology* 5:73-92, 2006.
6. DEL NERY, V.; NARDI, I.R. DE; DAMIANOVIC, M.H.R.Z.; POZZI, E.; AMORIM, A.K.B.; ZAIAT, M. Long-term operating performance of a poultry slaughterhouse wastewater treatment plant. *Resources, Conservation and Recycling* 50 (1), 102-114, 2007.
7. DEL POZO, R.; DIEZ, V. Integrated anaerobic–aerobic fixed-film reactor for slaughterhouse wastewater treatment. *Water Research* (39), p.1114–1122, 2005.
8. KIST, L.T.; MOUTAQI, S.; MACHADO, E.L. 2009. Cleaner Production In The Management Of Water Use At a Poultry Slaughterhouse of Vale do Taquari, Brazil: a Case Study. *Journal of Cleaner Production* 17, 1200-1205.
9. UBAABEF. União brasileira de avicultura. *Relatório Anual 2013*. 2013. Disponível em: < <http://www.ubabef.com.br/publicações>>. Acesso em: 06-10-2013.
10. VALLADÃO, A.B.G.; TORRES, A.G.; FREIRE, D.M.G.; CAMMAROTA, M.C. Profiles of fatty acids and triacylglycerols and their influence on the anaerobic biodegradability of effluents from poultry slaughterhouse. *Bioresource Technology* 102, 2011.