



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12-14 de Março, 2013-São Pedro, SP, Brasil

EFEITO DO pH, ALCALINIDADE, CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA E NITRITO NO DESEMPENHO DO TRATAMENTO BIOLÓGICO DE DEJETO SUÍNO EM UM REATOR SEQUENCIAL DESNITRIFICANTE-NITRIFICANTE

Patrícia Bilotta^{1*}; Airton Kunz²; Marcelo Luis Vivan³; Marcelo Bortoli⁴; Hugo Moreira Soares⁵

^{1*}Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, UP, Curitiba/PR, Email: pbilotta@up.com.br

²Embrapa Suínos e Aves, Concórdia/SC

^{3,4,5}Departamento de Engenharia Química, UFSC, Florianópolis/SC

Effect of pH, Alkalinity, Ammonia and Nitrite Concentration at Biological Treatment Performance of Swine Manure in a Sequential Denitrifying-Nitrifying Reactor

ABSTRACT: The Brazilian production of swine meat has greatly increased in the recent years and it has brought up the problem of animal residues destination. The treatment of swine effluent in many case is an alternative that must be considered. Thus, the aim of this paper is to evaluate the performance of a denitrifying-nitrifying reactor in the reduction of nitrogen. These assays were made with effluent from physico-chemical treatment (coagulation-flocculation-sedimentation). The parameters evaluated were: pH, dissolved oxygen, alkalinity, ammonia, nitrite and nitrate. When pH was more than 8.0 on nitrifying reactor, free ammonia (FA) was accumulated in concentration superior to 200 mg/L, which is above the limit inhibition reported in literature (10 mg/L), for ammonia-oxidizing bacteria. At pH below 7.0, the free nitrous acid (FNA) concentration was superior to 300 mg/L, which is above the inhibition of nitrite-oxidizing bacteria (0.2 mg/L). The alkalinity available was not enough to keep the pH superior to 7.0 and it allowed the FNA formation that carried out the nitrifying only partial and reduced the treatment efficiency. In this way, the pH had a strong influence on reactor performance and it implies its continuous monitoring and intervention to adjust the pH when necessary.

Keywords: free ammonia, denitrifying, free nitrous acid, nitrifying, swine manure.

INTRODUÇÃO

O tratamento de dejetos suínos tem sido tema de grande relevância no contexto ambiental e social, em virtude de sua elevada carga poluidora, principalmente pela presença de matéria orgânica e nutrientes (nitrogênio e fósforo). A recuperação da qualidade das águas residuárias geradas no processo produtivo antes do seu descarte no solo e nos corpos d'água além de atender exigências sanitárias e ambientais definidas na legislação brasileira, possibilita o reúso de água, para fins não potáveis, na própria unidade produtora. Dentre as alternativas de tratamento do dejetos suínos pode-se destacar o tratamento preliminar, para remoção de sólidos grosseiros, seguido do tratamento biológico de desnitrificação-nitrificação (DENI) para redução da concentração de matéria orgânica e nitrogênio (Bortoli, 2010). Porém, oscilações na operação de reatores DENI podem interferir na atividade de bactérias nitrificantes, reduzindo a eficiência do tratamento. Assim surgiu o tema investigado neste trabalho. O objetivo central é verificar o efeito e a interrelação entre as variáveis pH, alcalinidade, concentração de nitrogênio amoniacal, amônia livre, nitrito e ácido nitroso livre no desempenho da etapa de nitrificação de um reator sequencial DENI.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12-14 de Março, 2013-São Pedro, SP, Brasil

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em escala de bancada com um reator sequencial desnitrificante-nitrificante (reator DENI) composto por um tanque de alimentação, um reator anóxico, um reator aeróbio e uma unidade de separação sólido-líquido (Figura 1). O reator desnitrificante (P2) foi alimentado com dejetos suínos provenientes do tratamento preliminar (peneira rotativa), seguido de tratamento físico-químico (coagulação/floculação/decantação) com solução aquosa de poliacrilamida (PAM) 2,5 µg/L e tanino 2,5 mL/L (Kunz *et al.*, 2010).

Bombas peristálticas foram utilizadas no controle das vazões (Q1, Q2, Q4 - Figura 1). A aeração no reator nitrificante (P3 - Figura 1) foi promovida com dois compressores de ar de aquário de duas saídas (2,5 W cada), difusores de pedra porosa, totalizando 4 saídas de ar, e um agitador mecânico mantido em 755 RPM para garantir a concentração de oxigênio dissolvido acima de 4,0 mg/L. A capacidade nitrificante do sistema foi monitorada por 56 dias com amostras coletadas semanalmente nos pontos P1 e P3 (Figura 1) para quantificar os parâmetros pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), alcalinidade, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), nitrito (N-NO₂) e nitrato (N-NO₃), conforme metodologia descrita em APHA (1995).

A concentração de amônia livre (AL) e ácido nitroso livre (ANL) foi determinada pelo modelo proposto por Anthonisen *et al.* (1976), pois esses compostos podem inibir reações de nitrificação e limitar a eficiência do tratamento (Bortoli, 2010; Almstrand *et al.*, 2011; Zhou *et al.*, 2011). Nesse modelo a concentração de AL e ANL é estimada nas medições de pH, temperatura, concentração de nitrogênio amoniacal e nitrito no ponto P3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o monitoramento do sistema, a temperatura nos pontos P1, P2, P3 e P4 foi 24,4 °C (±1,830), o pH no ponto P2 foi 8,1 (±0,589) e 7,5 (±0,947) no ponto P3. O efeito do pH na nitrificação pode ser observado na Figura 2. Quando o pH do reator nitrificante (P3) era superior a 8,0 (Figura 2) ocorreu o acúmulo de AL em concentração acima de 10 mg/L, limite estabelecido por Anthonisen *et al.* (1976). Em pH abaixo de 7,0 (Figura 2) houve formação de ANL em concentração acima do limite tolerável de 0,2 mg/L. Assim, em pH superior a 8,0 e concentração de N-NH₃ superior a 200 mg/L (reator P3) ocorreu inibição das bactérias oxidadoras de amônia, pelo acúmulo de AL no sistema, e em pH abaixo de 7,0 e concentração de N-NO₂ acima de 300 mg/L ocorreu inibição das bactérias oxidadoras de nitrito, por acúmulo de ANL no reator. Nestas condições a nitrificação foi parcial.

A alcalinidade média no ponto P1 foi 3.974,7(±1.241,3) mg CaCO₃/L e no ponto P3 524,0(±123,0) mg CaCO₃/L, valor insuficiente para promover o efeito tampão do pH nas reações de nitrificação (reator P3) diante do acúmulo de ANL, resultando na variação significativa do pH. A análise comparativa entre nitrito e nitrato (Figura 3) mostra a inibição da atividade bacteriana pelo acúmulo de nitrito e quase completa ausência de nitrato.

CONCLUSÕES

Os reatores sequenciais desnitrificante-nitrificante têm sido reportados no tratamento de efluentes com elevada concentração de nitrogênio, como dejetos suínos, entretanto, algumas variáveis operacionais podem interferir significativamente na eficiência do sistema, dentre elas o pH. Os resultados deste estudo mostram que abaixo de pH 7,0 houve acúmulo de nitrito (formação de ácido nitroso livre) e inibição da ação de bactérias oxidadoras de nitrito. A alcalinidade disponível (524 ±123 mg CaCO₃/l) não foi suficiente para manter o pH acima de 7,0 e isso favoreceu a formação de ácido nitroso.

Com pH acima 8,0 e concentração de nitrogênio amoniacal superior a 200 mg/l ocorreu inibição das bactérias oxidadores de amônia (acúmulo de amônia livre). Portanto, o parâmetro pH exerce importante influência sobre o desempenho do sistema, em particular na nitrificação, exigindo monitoramento permanente do sistema e intervenção para ajuste do pH quando necessário.

REFERÊNCIAS

- Almstrand, R., Lydmark, P., Sörensson, F., Hermansson, F. M. (2011). Nitrification potential and population dynamics of nitrifying bacterial biofilms in response to controlled shifts of ammonium concentrations in wastewater trickling filters. *Bioresource Technology*, **102**, 7685–7691.
- Anthonisen, A. C., Loehr, R. C., Prakasam, T. B. S., Srinath, E.G. (1976). Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid. *Journal Water Pollution Control Federation*, **48**, 835-852.
- Bortoli, M. (2010). Partida, operação e otimização de um sistema de nitrificação desnitrificação visando a remoção de nitrogênio de efluente da suinocultura pelo processo ludzack-ettinger modificado. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
- Kunz, A., Steinmetz, R. L. R., Bortoli, M. (2010). Separação sólido-líquido em efluentes da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **14**(11), 1220-1225.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995). 19th edn, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, USA.
- Zhou, Y., Oehmen, A., Lim, M., Vavivelu, V., Jern Ng, W. (2011). The role of nitrite and free nitrous acid (FNA) in wastewater treatment plants. *Water Research*, **45**, 47672-4682.

LISTA DE FIGURAS

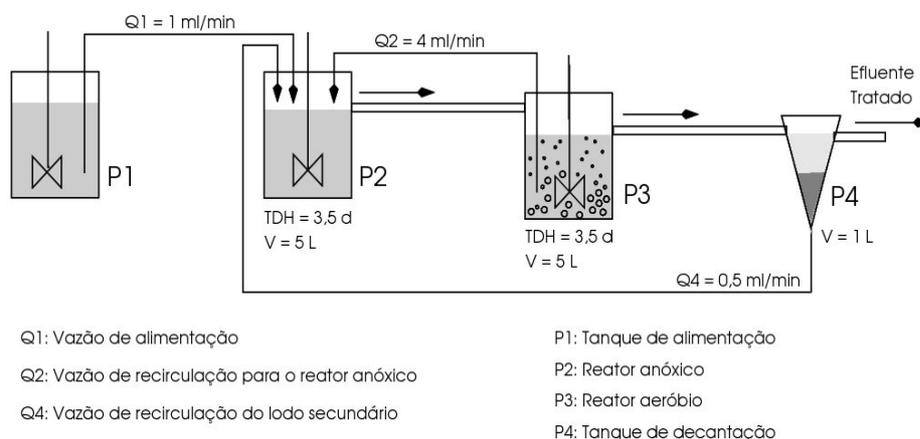


Figura 1. Configuração do sistema de tratamento utilizado nos testes em bancada.

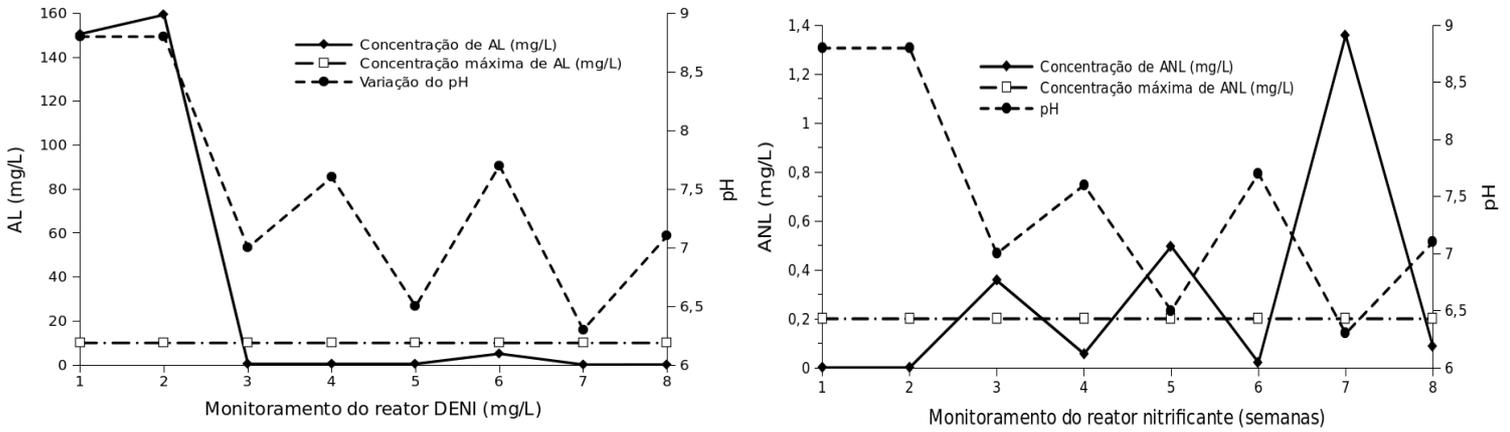


Figura 2. Efeito do pH na inibição de bactérias nitrificantes pela presença de amônia livre (AL) e ácido nitroso livre (ANL).

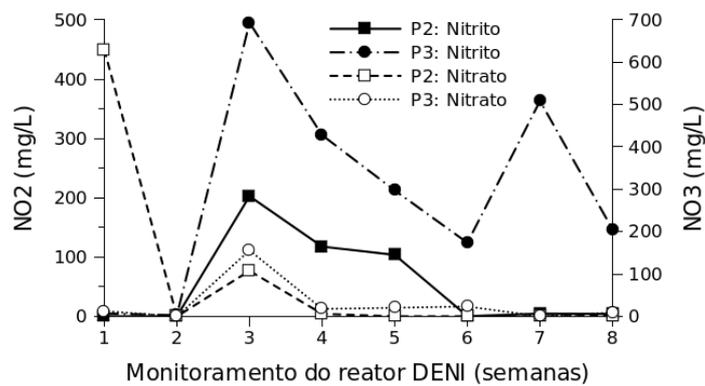


Figura 3. Variação da concentração de nitrito e nitrato nos reatores nitrificante e desnitrificante.