AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E MATÉRIA ORGÂNICA DE ESGOTO SANITÁRIO MISTURADO COM EFLUENTE DE RALF EM REATOR DE LEITO ESTRUTURADO COM AERAÇÃO INTERMITENTE

Karoline Antunes Tavares (PIBIC), Ana Cláudia Barana (Orientadora),
e-mail:anabarana@yahoo.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos

Engenharia Sanitária, Tratamento de águas de abastecimento e Residuárias.

Palavras-chave: nitrificação, desnitrificação, Demanda Química de Oxigênio.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar um reator de leito estruturado com aeração intermitente na remoção de matéria orgânica carbonácea e nitrogenada de esgoto sanitário. O acompanhamento do reator durou 33 dias e operou em um Tempo de Detenção Hidráulica de 8 horas, sendo alimentado continuamente com afluente composto por 50% de esgoto bruto e 50% de esgoto previamente tratado em um Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado (RALF). Foram avaliados dois ensaios com as mesmas condições. Os valores médios de DQO e NT no afluente foram de 116 e 39 $mg.L^{-1}$, respectivamente. Obteve-se remoção média de DQO e NT 85% e 54%, respectivamente. Com isso confirmou-se que é possível a remoção de DQO e nitrogênio de esgoto sanitário em um reator de leito estruturado com aeração intermitente.

Introdução

Atualmente a preservação ambiental é uma grande preocupação, pois o excesso de nutrientes em corpos d'água pode acarretar processo de eutrofização, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e problemas de saúde pública (HE et al., 2009). O lançamento de esgoto doméstico em corpos d'água pode provocar o crescimento do número doenças relacionadas ao consumo de água contendo nitrato, como por exemplo metahemoglobinemia e câncer de estômago (HOLMAN & WAREHAM, 2005).

O nitrogênio é um dos principais contaminantes de águas residuárias. Esse elemento chega de diferentes formas nos corpos d'água e pode estar presente na forma de nitrogênio orgânico ou íons como NH^{4+}, NO^{2-} e NO^{3-} (HE et al.,2009).

As estações de tratamento de esgotos (ETE) do Brasil removem de maneira eficiente a DQO dos esgotos, mas não o nitrogênio. Os processos convencionais utilizados na remoção de nitrogênio, que envolvem a nitrificação seguida da desnitrificação, necessitam de duas etapas fisicamente separadas, o que encarece a implantação e monitoramento da ETE. Uma alternativa é a utilização do processo de Nitrificação e Desnitrificação Simultânea (NDS), onde a remoção de nitrogênio acontece em um único reator.

O processo de NDS, do ponto de vista físico, ocorre em flocos microbianos ou biofilmes, devido ao fato de que esses biofilmes possuem um gradiente de oxigênio através deles. Portanto, as bactérias nitrificantes irão se desenvolver na parte exterior do biofilme, onde a concentração de oxigênio é maior, e as bactérias

desnitrificantes se desenvolverão onde a concentração de oxigênio é limitada, ou seja, no interior do biofilme (CHIU et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a remoção de nitrogênio de esgoto doméstico bruto misturado em uma razão de 1:1 com efluente de RALF em um reator de leito estruturado e aeração intermitente.

Materiais e Métodos

Foi projetado um reator de acrílico no laboratório de tratamento de resíduos na Universidade Estadual de Ponta Grossa. O reator tem volume útil de 8L, este operou com 50% esgoto bruto e 50% esgoto tratado RALF, e com aeração intermitente: 60 min. aerados e 120 min. sem aeração. O TDH (Tempo de Detenção Hidráulica) foi de 8 h. Amostras de afluente e efluente do reator foram coletadas e avaliadas periodicamente durante 33 dias.

Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: pH, alcalinidade, DQO (Demanda Química de Oxigênio), NTK (nitrogênio Total Kjeldahl), NT (Nitrogênio Total), nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. As análises foram realizadas segundo a metodologia de APHA (1998). Apenas a análise de nitrato foi realizada segundo método descrito por Cataldo et al. (1975).

Resultados e Discussão

Remoção de DQO

A Tabela 1 Apresenta os valores médios de DQO no afluente e efluente em cada ensaio e suas respectivas remoções. Diante dos resultados apresentados verifica-se que houve remoção de 86% e 84% nos ensaio 1 e 2, respectivamente. O limite de DQO segundo a Portaria 1304/2007 da SUDHERSA é de 125 $mg.L^{-1}$, ou seja tanto o ensaio 1 quando o ensaio 2 apresentam valores inferiores a esse padrão.

Tabela 1 - Média e desvio padrão das análises de DQO afluente e efluente e percentual de remoção

Ensaio	DQO Afluente ($mg.L^{-1}$)	DQO Efluente ($mg.L^{-1}$)	Eficiência da remoção (%)
1	133,55± 52	18,09± 9	86
2	100,10± 19	15,64± 4	84

Em um estudo, Moura et al. (2012), avaliaram reator de leito estruturado com aeração intermitente tendo como substrato efluente sintético e constataram uma remoção de DQO de 85%, chegando a valores de até 91% de eficiência.

Remoção de Nitrogênio

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de NTK, $N\text{-}NH^{+4}$, NO^{-2} e NO^{-3}.

Tabela 2- Média das concentrações de nitrogênio afluente e efluente em cada ensaio

Ensaio	Afluente ($mg.L^{-1}$)		Efluente ($mg.L^{-1}$)			
	NTK	$N\text{-}NH^{4+}$	NTK	$N\text{-}NH^{4+}$	NO^{2-}	NO^{3-}
1	35,75 ± 2,13	31,81 ±3,25	11,54±1,18	9,89±1,67	4,30±1,22	1,62±0,04
2	43,86 ± 3,89	35,12 ±3,01	16,49±2,46	11,63±1,43	4,43±1,19	1,73±0,04

A resolução CONAMA 430/2011 estabelece que o padrão para lançamento de nitrogênio amoniacal em efluentes industriais é 20 $mg.L^{-1}$, diante disso o reator mostrou-se eficiente para remoção de $N\text{-}NH^{+4}$, tendo em vista que os resultados obtidos para os efluentes foram 9,89±1,67 e 11,63±1,43 nos ensaios 1 e 2, respectivamente.

É possível verificar na Tabela 2 a formação de NO^{2-} e NO^{3-} nos dois ensaios, mostrando que a tanto o processo de nitrificação quanto o de desnitrificação aconteceram.

Tabela 3- Resultados de nitrificação, desnitrificação e nitrogênio total de cada ensaio.

Ensaio	Nitrificação (%)	Desnitrificação (%)	Remoção de NT(%)
1	68	76	56
2	62	78	52

A Tabela 3 mostra que a porcentagem de remoção de NT não foi muito alta, que pode ser explicado pelo nitrito e nitrato restante no processo, pois tanto a nitrificação quanto a desnitrificação não tiveram uma alta eficiência.

Leick (2016) estudou um reator de leito estruturado e aeração intermitente com substrato de esgoto bruto, com um TDH de 12 horas e encontrou uma remoção de até 55%. De Oliveira (2016) constatou uma remoção de 78% em um reator de leito estruturado com aeração intermitente com um afluente de 50% de efluente de um RALF e 50% de esgoto sanitário bruto e um TDH de 12 horas.

pH e Alcalinidade

Tabela 4- Resultado de pH e alcalinidade em cada ensaio.

Ensaio	pH		Alcalinidade ($mg.L^{-1}$)	
	Afluente	**Efluente**	**Afluente**	**Efluente**
1	7,38±0,15	7,63±0,25	168,99±50,86	168,48±81,94
2	7,29±0,13	7,73±0,39	192,82±24,48	156,62±88,48

O pH ótimo de crescimento das bactérias nitrificantes e desnitrificantes varia entre 6,5 a 9,0. Como indicado na Tabela 4, todos os valores estão dentro dessa faixa, não prejudicando o processo de maneira negativa.

A alcalinidade do afluente variou de 168,99±50,86 a 192,82±24,48 e a do efluente variou entre 168,48±81,94 a 156,62±88,48, indicando recuperação da alcalinidade na desnitrificação.

Conclusão

Os valores de remoção de DQO foram 86% e 84% nos ensaios 1 e 2, respectivamente indicando uma alta remoção de DQO. Para a remoção de NT esses valores foram um pouco inferiores, 56% e 52%, porém o reator mostrou-se eficiente para a remoção tanto de DQO quanto para remoção de NT, sendo uma alternativa viável para tratamento de efluentes.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro.

Agradeço à Professora Ana Cláudia Barana pelo ensinamento.

Referências

APHA. American Public Helth Association, AWWA, WEF. **Standard Mathods for the examination of water and wastewater.** 20 th. Washington, APHA, 1998. 937 p.

BRASIL. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Publicação Diário Oficial da União n.92, p.89. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf> Acesso em: 05 set. 2017.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CHIU, Y.; LEE, L.; CHANG, C.; CHAO, A. C. Control of carbon and ammonium ratio for simultaneous nitrification and denitrification in a sequencing batch bioreactor. **International biodeterioration & biodegradation**, v. 59, n. 1, p. 1-7, 2007.

DE OLIVEIRA, J. G, B. Reator de leito estruturado com aeração intermitente para tratamento combinado de esgoto sanitário e pós tratamento de efluente de RALF. **Dissertação.** Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa- PR, 2016.

HE, S.B.; XUE, G.; WANG, B.Z. Factors affecting simultaneous nitrification and desnitrification (SND) and its kinetics model in membrane biorector. **Journal of Hazardous Materials**, v. 168, p.704-710, 2009

HOLMAN, J. B.; WAREHAM, D. G. Cod Ammonia and dissolved oxygen time profiles in the simultaneous nitrification/denitrification process. **Biochemical Engineering Journal**, v.22, n.2, p.125-133, 2005.

LEICK, S. A., Remoção de matéria orgânica carbonácea e nitrogenada de esgoto sanitário em reator de leito estruturado com aeração intermitente. **Dissertação.** Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa- PR, 2016.

MOURA, R. B.; DAMIANOVIC, M. H. R. Z.; FORESTI, E. Nitrogen and carbono removal from synthetic wastewater in a vertical structured-bed reactor under intermittent aeration. **Journal of Environmental Management**, v. 98, p. 163-167, 2012.