

DESASSOREAMENTO DE LAGOAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES VIA DENITRIFICAÇÃO

Mutchamua, H.H.G.¹; Di Luccio, M.²; Hollas, C.E.³; Venturin, B.^{*3}; Treichel, H.⁴; Kunz, A.⁵

¹Mestrando em Engenharia de Alimentos-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC-Brasil

²Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC-Brasil

³Doutorando em Engenharia Agrícola- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, PR-Brasil,

⁴Professora da Universidade Federal da Fronteira Sul-Campus Erechim, RS-Brasil

⁵Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC - Brasil

RESUMO: A desnitrificação é um processo biológico caracterizado pelo consumo de nitrato, em que os agentes do processo são bactérias heterotróficas, que necessitam na sua atividade de uma fonte de carbono biodisponível/teor de carbono. Sendo assim, pode-se utilizar este processo para reduzir a matéria orgânica em lagoas de tratamento (ou armazenamento) que apresentam alta deposição de lodo geralmente já desativadas. Nesse âmbito realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar a influência da homogeneização e biodisponibilidade/teor de carbono nas taxas de desnitrificação. O experimento foi realizado durante 45 dias em escala laboratorial em batelada, com lodos com teores de carbono orgânico total (COT) de 2504 mg L⁻¹ (alto), 524,20 mg L⁻¹ (médio) e 260,20 mg L⁻¹ (baixo) em que foram misturados a uma solução de nitrato a 300 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ e colocados em bequeres de 4 L, numa proporção de 75% solução e 25% de lodo, em que foram homogeneizados manualmente com uma espátula numa frequência de 10 vezes de um a dois períodos por dia, de acordo com o delineamento experimental estabelecido. As taxas de desnitrificação para os lodos alto, médio e baixo, com nenhuma homogeneização foram 122,40 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹, 24,81 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ e 13,79 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ respectivamente. Conclui-se que a taxa de desnitrificação é afetada fundamentalmente pelo teor de carbono orgânico total/biodisponibilidade presente no lodo, e não pela homogeneização.

Palavras-chave: carbono, desnitrificação, homogeneização.

DESILTING OF TREATMENT EFFLUENTS LAGOONS BY DENITRIFICATION

ABSTRACT: Denitrification is a biological process characterized by the consumption of nitrate, where in the process agents are heterotrophic bacteria, which require in their activity a bioavailable carbon source / carbon content. Therefore, it is possible to use this process to reduce the organic matter in treatment lagoons (or storage) that present high deposition of sludge usually already deactivated. In this scope a study was carried out with the objective of evaluating the influence of the homogenization and bioavailability / carbon content in denitrification rates. The experiment was carried out for 45 days in a batch laboratory scale with sludges with total organic carbon contents of 2504 mg L⁻¹ (high), 524.20 mg L⁻¹ (medium) and 260.20 mg L⁻¹ (low) in which they were mixed to a solution of nitrate at 300 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ and placed in 4 L beakers in a proportion of 75% solution and 25% of sludge, where they were manually homogenized with a spatula at a frequency of 10 times and in one to two periods per day, according to the established experimental design. The mean denitrification rates for high, medium and low sludge were 122,40 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹, 24,06 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ and 13,79 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ and respectively. It is concluded that the denitrification rate is affected fundamentally by the total organic carbon content / bioavailability present in the sludge, and not by the homogenization.

Keywords: carbon, denitrification, homogenization.

INTRODUÇÃO

Segundo Sant'Anna Junior (2010), a taxa da desnitrificação não tem sido tão investigada quanto à da nitrificação, havendo na literatura, registros de trabalhos conduzidos com sistemas reacionais distintos e concentrações diferentes das espécies de interesse (nitrito e carbono).

A reação da desnitrificação ocorre utilizando nitrogênio inorgânico como aceptor final de elétrons e uma ampla variedade de compostos orgânicos como doadores de elétrons, como exemplo metanol, acetato, glicose e etanol (Rodrigues, 2016).

Segundo Bueno (2011), a eficiência da desnitrificação depende acentuadamente da disponibilidade do material carbono orgânico para redução do nitrito ou nitrito, e da temperatura que influencia na velocidade do processo.

A gestão de passivos ambientais (lodos e outros) originados pelos sistemas de tratamento de efluentes constitui um dos escopos das agroindústrias no que concerne aos resíduos pelos impactos negativos para saúde pública. Com isso, surge a necessidade de encontrar tecnologias econômicas que possam contribuir para o gerenciamento destes passivos. A desnitrificação sendo uma técnica que consome matéria orgânica pode-se apresentar como uma alternativa de solução ao assoreamento de lagoas (acumulo de sedimento), haja vista que é um processo heterotrófico podendo assim contribuir para o consumo do carbono ainda disponível nestas lagoas.

Sendo assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência da homogeneização e biodisponibilidade/teor carbono nas taxas de desnitrificação de lodos de diferentes origens.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do experimento, foram coletadas três amostras de lodos com diferentes teores de carbono, sendo provenientes de uma lagoa assoreada e de biodigestor de lagoa coberta (BLC), ambos de uma unidade produtora de leitões (UPL) localizada em Videiras, e do flotodecantador da estação de tratamento de dejetos suínos da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia. Foi feita uma amostragem simples, na lagoa assoreada com uma área de 20 x 40m em três pontos nas larguras, distanciados em 6 m e três pontos nos comprimentos distanciados a 10m, todos pontos foram coletados numa profundidade de 1m, após coleta foram homogeneizados e colocados recipientes de 5 L, quanto as amostras do biodigestor de lagoa coberta e flotodecantador ambas foram coletadas nos pontos de saída de lodo em recipientes de 5 L, todas amostras posteriormente preservadas numa temperatura de 4 °C.

Realizou-se a caracterização dos lodos através das análises de pH, COT, nitrogênio amoniacal total (N-NH₃), alcalinidade, densidade e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), de acordo (APHA, 2012).

Foram preparadas soluções de nitrito a partir do nitrito de sódio (NaNO₂), para uma concentração de 300 mgN-NO₂ L⁻¹.

O experimento foi realizado no Laboratório de Experimentação e Análise Ambientais da Embrapa Suínos e Aves-Concordia, utilizando-se béqueres de 4 L como espaço reacional, em que foi colocada uma mistura na proporção 75% de solução de nitrito a 300N-NO₂⁻ mg L⁻¹ e 25% de lodo. A mistura foi homogeneizada diariamente com uma espátula numa frequência de 10 vezes de um a dois períodos por dia, segundo estabelecido pelo delineamento experimental (Tabela 1).

O estudo deu-se por meio de planejamento estatístico, utilizando-se delineamento composto central (DCC). O delineamento proposto foi um 2², tendo como variáveis independentes os diferentes tipos de lodos (teor de carbono) e a necessidade ou não, de homogeneização, e como variável resposta, as taxas de consumo de nitrito (Tabela 1).

A análise estatística foi feita utilizando-se o *software statistica v. 12 trial*, com nível de confiança de 95% (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 contém os valores das diferentes características físico-químicas, que foram consideradas para tipificação dos lodos, principalmente os valores do COT e DBO.

Utilizando-se a metodologia de planejamento experimental, foi possível identificar que a variável concentração de carbono orgânico total foi a única significativa para a resposta taxa de consumo de nitrato de 122,40 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ (lodo alto), 24,81 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ (lodo médio) e 13,79 mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹ (lodo baixo), com 95% de confiança. A variável homogeneização não foi significativa, como pode ser visto no gráfico de pareto da figura 1. Sperling (1996) afirma que o consumo da matéria carbonácea é alta em lodos com frações do tipo rapidamente biodegradável, que é o caso do lodo alto com DBO 15725 mg L⁻¹, para os lodos médio e baixo, apresentam o que autor considera como lentamente biodegradável, o que pode explicar a insignificância do efeito homogeneização. Conforme Golçaves (1999), existe uma relação direta entre DBO e carbono orgânico total nas taxas desnitrificação. Becarri *et. al* (1983) testando em sistema agitado, concluíram que as taxas de desnitrificação dos reatores não diferem dos sistema sem agitação, se a fonte de carbono se apresentar biodisponível.

Também a partir dos resultados do planejamento de experimentos, foi possível propor modelos empíricos matemáticos, em que pode-se verificar a taxa de consumo de nitrato durante o processo de desnitrificação em diferentes tipos de lodos.

O modelo matemático da Equação 1, (níveis codificadas), foi validado através de análise de variância (ANOVA), apresentando um coeficiente de correlação (r²) de 0,97.

$$TCN = 29,14 + 4,33H + 10,35 * [COT] - 0,67 * H * [COT] \quad (1)$$

Onde:

TCN- Taxa de Consumo de Nitrato (mgN-NO₃⁻ L⁻¹ d⁻¹)

H-Homogeneização

[COT] - Carbono Orgânico Total

A superfície de resposta foi gerada utilizando a interação das duas variáveis independentes. O efeito das variáveis para a resposta taxa de consumo de nitrato pode ser visto na figura 2.

CONCLUSÃO

As taxas de desnitrificação foram influenciadas basicamente pelo teor de carbono/biodisponibilidade, isto é, o lodo alto apresentou consumo de nitrato diário superior ao médio e o baixo. Quanto a homogeneização observou-se que não constitui um fator determinante para a taxa de desnitrificação, independentemente do tipo de lodo.

AGRADECIMENTOS

- ✓ Ministério da Ciência e Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional, Moçambique.
- ✓ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.
- ✓ A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Suínos e aves, Concórdia, SC, Brasil.
- ✓ SISTRATES-BNDES (Projeto No 23.17.00.023.00.00).

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20^a ed., WASHINGTON, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 1157 p, 1998.
- APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22 ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.
- BECARRI, M.; PASSINO, R.; RAMADOORI, R.; TANDOI, V. *Cinets of dissimilatory nitrate and nitrite reduction in suspended growth culture*, 1983.
- BUENO, R.F., *Nitrificação e desnitrificação simultânea em reator com biomassa em suspensão e fluxo contínuo de esgoto*. Dissertação (Mestrado em Saúde pública) – Universidade de São paulo,32-35pp 2010.
- GOÇALVES.R. F. *Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas*. Espírito Santo. 1999.
- RODRIGUES, M.I., IEMMA, A.F., *Planejamento de experimentos & otimização de processos*, 3^o ed. cárita. 2014.

RODRIGUES, V.A.J., *Influência do sedimento no processo de remoção de nitrogênio por nitrificação/desnitrificação em lagoas de polimento*, Belo Horizonte, 2016.

SANT'ANNA JR., G. L. *Tratamento biológico de efluentes: Fundamentos e aplicações*. Rio de Janeiro: 2010.

SPERLING, M.V., *Princípios básicos do tratamento de esgotos*. 2^{ed}. Belo Horizonte, 1996.

Tabela 1. Níveis codificados no planejamento experimental.

Experimento	Homogeneização	Teor de Carbono
1	-1 (sem homogeneização)	8,86 (Alto - Flotodecantador)
2	1 (dois períodos/dia)	8,86 (Alto - Flotodecantador)
3	-1 (sem homogeneização)	-1 (Baixo - Lagoa)
4	1 (dois períodos/dia)	-1 (Baixo - Lagoa)
5	0 (um período/dia)	0 (Médio - BLC)
6	0 (um período/dia)	0 (Médio - BLC)
7	0 (um período/dia)	0 (Médio - BLC)

Tabela 2. Caracterização físico-química dos diferentes lodos

Tipo de Lodo	Densidade (g L ⁻¹)	DBO (mg L ⁻¹)	pH	COT (mg L ⁻¹)	N-total (mg L ⁻¹)	N-NH ₃ (mg L ⁻¹)	Alcalinidade (CaCO ₃ mg L ⁻¹)	ST (g kg ⁻¹)	SF (g kg ⁻¹)	SV (g kg ⁻¹)	SV/ST (%)
Alto	1,02	15725	7,32	2504	1733,28	1289,80	5283,63	64,90	18,20	46,70	71,90
Médio	1,02	11642	6,95	542,60	1833,20	1321,40	4189,50	29,40	10,40	19,00	64,60
Baixo	1,04	7760	7,35	260,02	958,80	783,28	4233,33	122,70	65,90	56,80	46,30

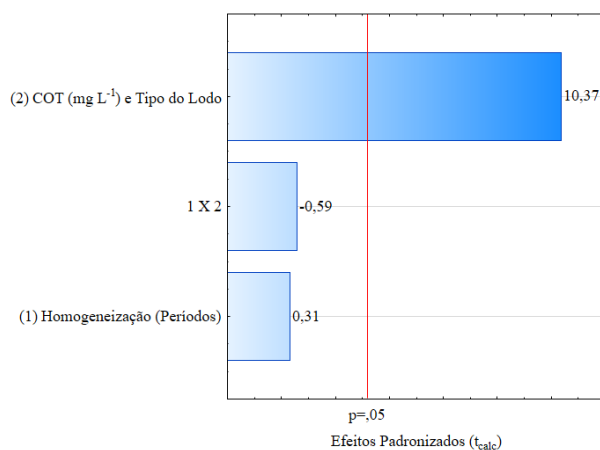


Figura 1. Relação entre o teor de carbono e homogeneização.

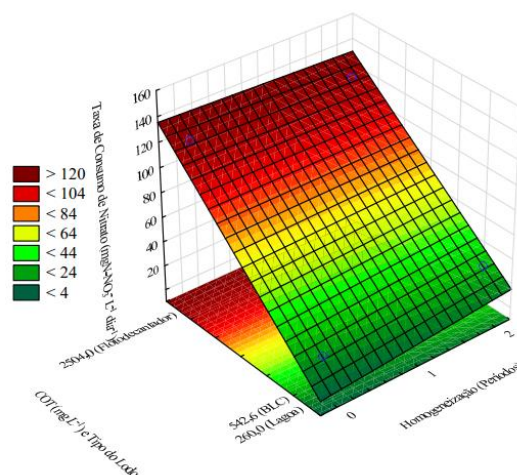


Figura 2. Superfície de resposta das taxas de desnitrificação dos diferentes tipos de lodos.