

DESNITRIFICAÇÃO DE EFLUENTES DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ NO TOPO DE REATORES UASB

LOPES, Lindomar de F. ; KOETZ, Paulo R. SANTOS, Magda S. dos

UFPEL/FAEM/ DCTA Cx. Postal: 354 - CEP: 96010 900 Tel. (0532) 757258 – Pelotas - RS E-mail: llopes@ufpel.tche.br ; koetz@ufpel.tche.br ; shadow-m@ufpel.tche.br
(Recebido para publicação em 06-06-1999)

RESUMO

Estudou-se o processo de desnitrificação no topo do reator UASB, utilizando-se o efluente do processo de maceração do arroz parboilizado. Os parâmetros monitorados foram: temperatura, pH, DQO, nitritos, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e acidez volátil total (AVT). O processo removeu 80 % do N-NTK de alimentação, sem diminuir a eficiência de remoção de DQO.

Palavras chave: digestão anaeróbia, efluente, desnitrificação.

ABSTRACT

RICE WASTEWATER DENITRIFICATION IN THE TOP OF UASB REACTORS. It was studied a process where denitrification take place in the top of the UASB reactor. The monitored parameters were COD, TKN, ammonium nitrogen, nitrites, nitrates, pH, temperature and Total volatile fatty acids. The process removed 80 % of TKN influent, without decrease of the COD removal.

Key words: anaerobic digestion, effluent, denitrification.

INTRODUÇÃO

As características favoráveis dos processos anaeróbios, aliadas as condições ambientais do Brasil, têm contribuído para salientar a posição dos sistemas anaeróbios no tratamento de águas residuárias, especialmente através de reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). Atualmente, sempre que alternativas para o tratamento de águas residuárias são analisadas, este tipo de reator é incluído como uma das principais opções (CHERNICHARO, 1997).

A remoção do nitrogênio, pelos processos de tratamento de efluentes, é de extrema importância para o controle da eutrofização em lagos e reservatórios, pois o conteúdo desse elemento pode ser elevado nos efluentes da agricultura e da agroindústria (YAMAMOTO-IKEMOTO *et al.*, 1997). Na digestão anaeróbia, o nitrogênio orgânico é reduzido, principalmente, para a forma amoniacal, a qual não é degradada nessas condições (BERNET *et al.*, 1997). O método mais utilizado para remoção de nitrogênio é o tratamento biológico por nitrificação e desnitrificação. A nitrificação é um processo aeróbio, performado por bactérias autotróficas que promovem a oxidação da amônia para nitrito e/ou nitrato. A segunda etapa do tratamento, denominada de desnitrificação, é um processo onde bactérias facultativas anaeróbias reduzem nitrito e nitrato à nitrogênio MOLECULAR (BERNET & MOLETTA, 1996). Nesse processo, os microrganismos oxidam um substrato (fonte de energia) e os equivalentes da redução são transferidos ao nitrato, que atua como aceptor final de elétrons na cadeia respiratória. Em conseqüência, para que se produza

desnitrificação é requerido um substrato oxidável e uma concentração adequada de nitrato (ABREU, 1994).

No processo biológico clássico, para remoção de nitrogênio, são necessários três reatores. AKUNA *et al.* (1994), *apud* Bernet *et al.* (1997), propuseram um sistema alternativo, onde a metanização e a desnitrificação acontecem no mesmo reator. Outro reator completa a remoção de carbono e conclui a nitrificação do efluente, o qual é então reciclado para o reator anaeróbio. O número de reatores, nesse sistema, é reduzido para dois e tem dado resultados satisfatórios. Além da redução do número de reatores, é observado uma otimização da utilização do carbono existente no efluente, não sendo necessário a adição de fonte externa de carbono.

O objetivo foi estudar os processos de metanização e de desnitrificação em um mesmo reator UASB. O esquema proposto é semelhante ao de AKUNA *et al.* (1994), *apud* Bernet *et al.* (1997), diferenciando-se pelo fato do efluente do reator de nitrificação (RN) ser introduzido na zona de decantação do reator anaeróbio em vez de ser na base. Nessa nova configuração previne-se a inibição da metanogênese pela introdução de nitrato e nitrito (N-NO_x) na manta de lodo.

MATERIAL E MÉTODOS

O Material foi efluente do processo industrial de maceração na parboilização do arroz. O efluente passou por um processo de remoção de sólidos suspensos e por uma pré-acidificação.

O sistema de tratamento (Fig. 1) consistiu de um reator anaeróbio UASB (*Upflow anaerobic sludge blanket*), com volume útil de 4L e um reator de nitrificação (RN) com volume útil de 3,6L. A vazão média de alimentação foi de 4,75L.d⁻¹ e a carga orgânica aplicada foi em média de 4kg de DQO.m⁻³.d⁻¹. A descarga do reator UASB foi introduzida no reator de nitrificação, com uma vazão de 7,1L.d⁻¹. A concentração de oxigênio dissolvido no RN foi mantida em torno de 4,5mg.L⁻¹. O efluente nitrificado foi transferido até o reator UASB, sendo inserido na zona de decantação deste reator, com vazão de 2,3L.d⁻¹. A taxa de reciclo foi de 0,5. O volume de biogás foi medido através de um sistema de deslocamento de líquido. A temperatura do sistema foi mantida em torno de 27°C. O deslocamento do efluente, entre os diferentes pontos do sistema, foi feito através de bombas peristálticas.

O sistema foi monitorado por 60 dias, analisando-se o fluxo de alimentação e de descarga, DQO, alcalinidade, pH, temperatura, nitrogênio total Kjeldahl (N-NTK), nitrogênio amoniacal, nitratos, nitritos, sulfatos e acidez volátil total (AVT).

As amostras foram coletadas na alimentação e na descarga do reator UASB e na descarga do reator nitrificação. As análises físico-químicas foram executadas de acordo com APHA, 1995. O teor de nitratos foi analisado de acordo com APHA, 1955. As análises foram realizadas duas vezes por

semana, exceto, temperatura e pH que foram monitorados diariamente.

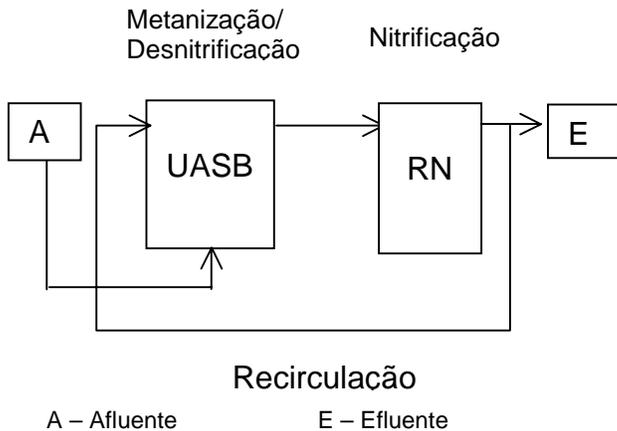


Figura 1 – Sistema UASB-RN para remoção de carbono e nitrogênio de efluentes.

TABELA 1- Monitoramento dos reatores UASB e RN

Parâmetros	Unidades	Alimentação UASB	Descarga do UASB	Descarga RN
Alcalinidade	meq L ⁻¹	30	36	34
AVT (Hac)	mg.L ⁻¹	1136	221	192
DQO _t	mg.L ⁻¹	3242	674	448
DQO _s	mg.L ⁻¹	2903	585	369
SO ₄	mg.L ⁻¹	26	5	13
N-NTK	mg.L ⁻¹	117	60	22
N-NH ₃	mg.L ⁻¹	65	38	7
N-NO ₃	mg.L ⁻¹	0.0	0.0	5.6
N-NO ₂	mg.L ⁻¹	0.5	0.4	27
P	mg.L ⁻¹	86	53	51

TABELA 2- Relações entre os parâmetros de monitoramento do sistema UASB e RN

Relações	Alimentação UASB	Descarga do UASB	Descarga RN
Al C/AVT	1.3	8	9
DQO/SO ₄	125	135	34
DQO/N-NTK	28	11	20
DQO/P	38	13	9

TABELA 3 – Eficiência de remoção de carbono e nitrogênio nos reatores UASB e RN

Parâmetros	Eficiência de remoção (%)		
	UASB	RN	Sistema UASB-RN
DQO _t	77	33	85
DQO _s	76	35	85
N-NTK	48	62	80
N-NH ₃	37	80	90

Os valores de DQO total (DQO_t) e de DQO_s, e da eficiência de remoção de DQO na alimentação e descarga

do UASB, estão apresentados na Fig. 2 e a média desses valores encontram-se na Tab. 1. A eficiência de remoção de

DQO no reator UASB manteve-se constante durante o monitoramento, mesmo quando houve aumento da carga orgânica aplicada (Fig. 2). A eficiência média de remoção de DQO_t e de DQO_s foi 77 e 76 % respectivamente (Tab. 3). A produção de biogás foi de 2L.d⁻¹, sendo menor, que a obtida por ISOLDI & KOETZ (1998) que foi de 3,6 L.d⁻¹.

ISOLDI & KOETZ (1998), trabalhando com efluente da indústria de arroz parboilizado, em um sistema UASB-reator aeróbio, conseguiram eficiências de remoção semelhantes as encontradas neste trabalho as quais foram de 78,8% para DQO_t e 85,4% para DQO_s. Os valores de DQO total e solúvel, na alimentação e descarga do RN, estão apresentados nas figuras 3 e 4, respectivamente, e as médias dos valores estão na tabela 1. O RN, removeu em média, 33%de DQO_t e 35% de DQO_s do efluente do reator UASB (Tab.3). Esses valores de eficiência são semelhantes aos encontrados por BERNET *et al.* (1996), os quais ficaram entre 10 e 40% de remoção em efluente de suinocultura, num biofiltro nitrificante.

O sistema UASB-RN removeu em torno de 85% da DQO_t e, também, 85% da DQO_s (Tab.3). A relação DQO/N-NTK no efluente de alimentação do RN foi maior que 5 (Tab. 2), assim, o processo foi de remoção de carbono combinado com nitrificação, conforme a classificação de METCALF & EDDY (1991). Os valores de N-NTK, na alimentação do UASB e na descarga do RN, estão apresentados na Fig. 5. O sistema UASB-RN removeu, em média, 80 % do N-NTK de alimentação (Tab.3). Este valor é superior ao encontrado por ISOLDI & KOETZ (1998), que foi em média de 61% porém, inferior ao conseguido por BERNET *et al.* (1997), que ficou entre 87 e 95%. No reator UASB foi observado uma eficiência média de remoção de N-NTK de 48%. Logo, parte da diminuição do N-NTK, pode ser atribuída a assimilação pela biomassa do UASB, pois foi onde houve o maior aporte de diminuição deste (Fig. 6). No RN, também houve diminuição do N-NTK remanescente do reator UASB (Fig.7), sendo que a eficiência de remoção média de N-NTK foi de 62% (Tab. 3). A conversão do nitrogênio amoniacal (Fig. 8) está evidenciada pela eficiência média de remoção desse composto no RN, que foi de 80% (Tab.3). A produção de nitrato no RN foi menor que a de nitrito (Tab. 1), semelhante aos resultados encontrados por BERNET *et al.* (1997), onde o nitrito foi o principal produto da nitrificação, correspondendo de 92 a 100% do N-NO_x (nitrito + nitrato) produzido. Na descarga do reator UASB não foi detectado nitrato e os valores de nitrito foram em média de 0,4mg.L⁻¹ (Tab. 1). Considerando os valores de nitrito e nitrato na descarga do RN, introduzida na zona de decantação do reator UASB, os valores baixos de N-NO_x na descarga deste último, evidenciam que houve redução de N-NO_x no reator UASB, e, portanto, desnitrificação.

CONCLUSÕES

A eficiência de remoção de N-NTK, pela desnitrificação no topo de reatores UASB, é de 80%.

A desnitrificação no topo de reatores UASB não afeta a remoção de DQO que se manteve ao nível de 80%.

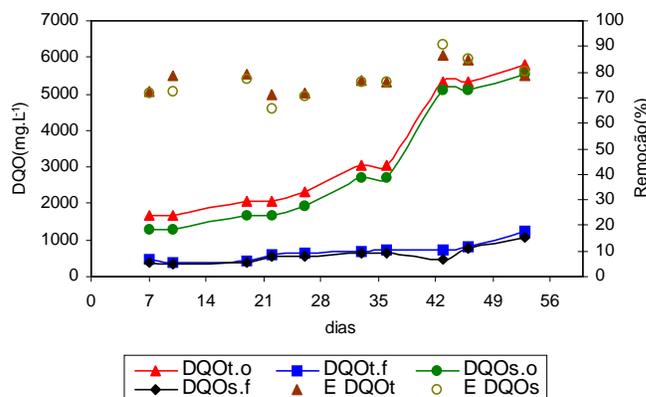


Fig. 2 - Variação da DQO total e solúvel na alimentação e descarga do reator UASB

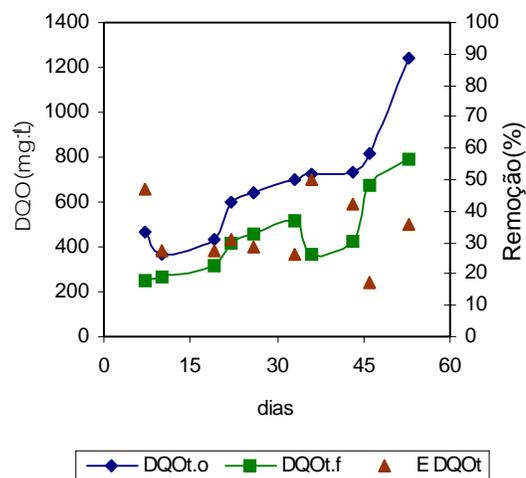


Fig. 3 - Variação da DQO total na alimentação e descarga do reator RN

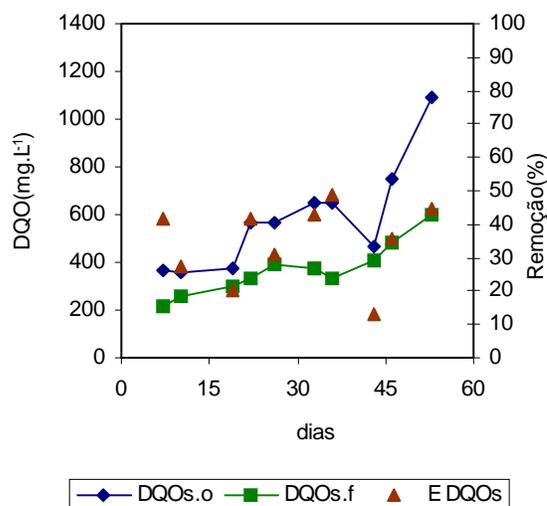


Fig. 4 - Variação da DQO solúvel na alimentação e descarga do reator RN

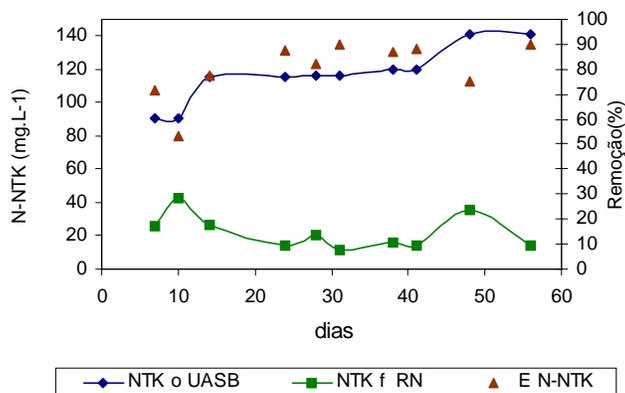


Fig. 5 - Variação do N-NTK na alimentação do reator UASB e descarga do reator RN

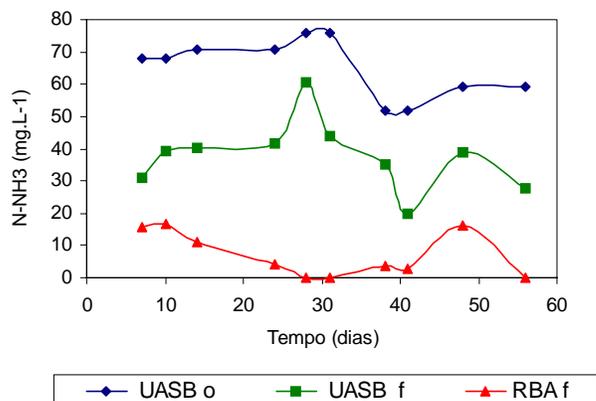


Fig. 8 - Variação do N-NH3 na alimentação e descarga do UASB e na descarga do RN

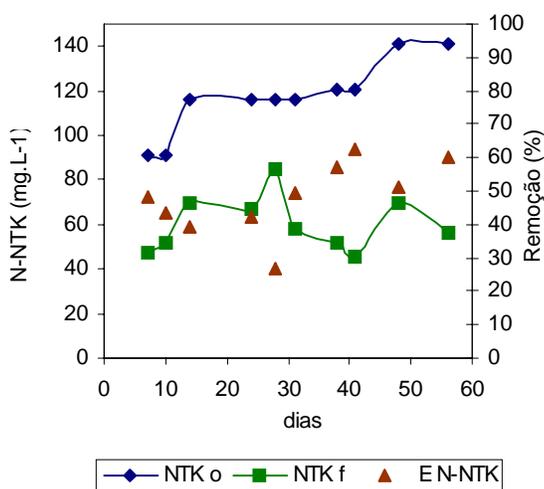


Fig. 6 - Variação do NTK na alimentação e na descarga do reator UASB

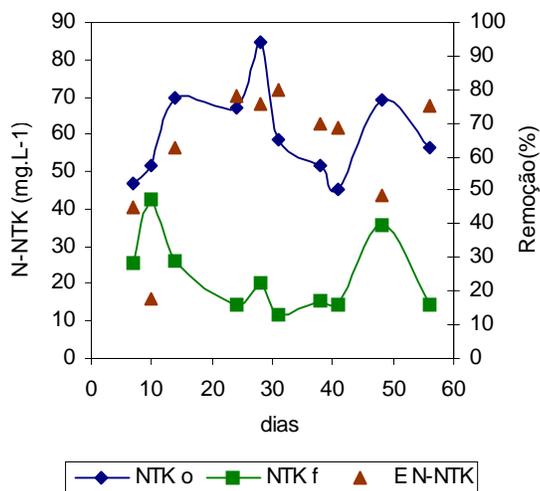


Fig. 7 - Variação do NTK na alimentação e na descarga do RN

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 19th ed. Washington, APHA, 1995.
- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 10th ed. Washington, APHA, 1995.
- ABREU, L. M. Aspectos microbiológicos de los procesos de nitrificación-denitrificación. In: III TALLER Y SEMINARIO LATINOAMERICANO "TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES", 25-28 out. 1994, Montevideo. **Anales...** Montevideo: Universidad de la Republica., 1994, p. 55-63.
- BERNET, N., DELGENES, J., STEYER, J-P., MOLETTA, R. Combined organic carbon and nitrogen removal from piggery wastewater using anaerobic and aerobic SRB. In: 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANAEROBIC DIGESTION, 25-29 may 1997, Sendai. **Proceedings...** Sendai, 1997. v. 3, p. 224-247.
- BERNET, N., MOLETTA, R. Anaerobic digestion and nitrogen removal from wastewaters. In: IV SEMINARIO-TALLER LATINOAMERICANO SOBRE TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES" 19-22 nov., 1996, Bucaramanga. **Anales...** Bucaramanga: RCBA/Universidad Industrial de Santander, 1996, p. 495-506
- CHERNICHARO, C. A. L., GONÇALVES, R. F. Post treatment of effluents from UASB reactors using aerated biofilters.. In: 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANAEROBIC DIGESTION, 25-29 may 1997, Sendai. **Proceedings...** Sendai, 1997. v. 3, p. 208-211.
- ISOLDI & KOETZ. Remoção de nitrogênio de águas residuais de la industrialización de arroz en reatores performantes. In: V TALLER Y SEMINARIO LATINOAMERICANO "TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES", 27-30 out. 1998, Viña del Mar. **Anales...**
- METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse.** 2nd ed. Boston: McGraw-Hill Book Company, 1979. 920 p.
- YAMAMOTO-IKEMOTO, R, KOMORI, T., KANAI, K. A study on sulfur denitrification combined with sulfate reduction in the biological filtration process. In: 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANAEROBIC DIGESTION, 25-29 may 1997, Sendai. **Proceedings...** Sendai, 1997. v. 3, p. 260-263.