



II-290 - DESEMPENHO DE UM REATOR UASB NO TRATAMENTO CONJUGADO DE ESGOTO DOMÉSTICO E LIXIVIADO

Patrícia Carvalho de Aquino Ramos⁽¹⁾

Bióloga. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

Valderi Duarte Leite

Engenheiro Químico. Mestre e Doutor em Saneamento. Professor do Departamento de Química da UEPB.

Maria Janaína de Oliveira

Graduanda do curso de Bacharelado em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba

Edilma Rodrigues Bento

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

Fernanda Patrício do Monte

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

Endereço⁽¹⁾: Rua Ana Paula de Medeiros, 43 - Catolé – Campina Grande – PB - CEP: 58.105 – 680 – BR. Tel.: (83) 3331-4287. E-mail: patyjaci@hotmail.com

RESUMO

Desde os primórdios as ações de saneamento revelaram-se indispensáveis à promoção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos seres humanos. A Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio mostrou que o atual cenário dos domicílios brasileiros revela preocupação quanto à oferta e qualidade dos serviços públicos de saneamento. A grande disposição de resíduos à céu aberto ou em aterros traz como consequência a geração do lixiviado, que pode acarretar severos problemas ambientais e de saúde pública quando não tratado adequadamente. O tratamento combinado de lixiviado com esgotos domésticos aponta como alternativa favorável à otimização do sistema de tratamento biológico. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar o desempenho de reator UASB no processo de tratamento de lixiviado combinado com esgotos domésticos. O trabalho foi realizado no período de Fevereiro a Setembro de 2008. O reator UASB foi construído, instalado e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários –EXTRABES- no município de Campina Grande – PB. O reator UASB foi construído em tubo de PVC com diâmetro de 150 mm, 2,35 m de altura e volume total de 41,5 L, apresenta estrutura simplificada com separador de fases em forma de “Y”. O reator UASB foi alimentado com lixiviado numa proporção de 1 para 9 vezes o volume de esgoto doméstico, com TDH de 12 horas e vazão de 83 L.d⁻¹ e carga orgânica de 2,1 kg DQO m⁻³.dia⁻¹. Observa-se uma ligeira redução do pH e aumento da concentração de ácidos voláteis a partir do quarto mês de operação, apesar disso a relação ácidos graxos voláteis/alcalinidade total manteve-se abaixo de 0,3 o que indica que o reator operou em condições estáveis. O reator alcançou eficiências de remoção de DQO total de 49,3% e remoção média de SST e SSV de 66% e 63% respectivamente. A concentração média de SST e SSV no efluente final foi de 59,8 e 48,7 mg/L respectivamente, atendendo ao valor máximo permitido pela maioria das legislações estaduais que exige valores inferiores a 60 mg/L para lançamento em corpos d’água. Porém, os parâmetros de DQO solúvel indicam baixa remoção de matéria orgânica recalcitrante, o que sugere a necessidade de um pós-tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Reator UASB, tratamento conjugado, lixiviado, esgoto doméstico

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios as ações de saneamento revelaram-se indispensáveis à promoção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos seres humanos. O atual cenário dos domicílios brasileiros revela preocupação quanto à oferta e qualidade dos serviços públicos de saneamento.

Segundo a PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - (BRASIL, 2006) apenas 61,1% das residências brasileiras são atendidas por serviços públicos de saneamento completo. A pesquisa ainda revelou que 29,6% dos domicílios têm seus dejetos lançados em fossa rudimentar ou à céu aberto, diretamente para uma vala, rio, lago ou mar, ou ainda não possuem sistema de esgotamento sanitário. O lançamento de esgotos “in natura” nos corpos de água ou no solo compromete a qualidade da água utilizada para o abastecimento,



irrigação e recreação acarretando sérios inconvenientes à vida aquática e ao uso da água para seus diversos fins.

Quanto aos resíduos, a Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílios aponta que 13,4% dos domicílios não os destinam corretamente, queimando-os, enterrando-os ou jogando-os em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar. 89,8% das residências brasileiras têm seus resíduos coletados regularmente (BRASIL, 2006). Porém, quanto ao tratamento e à destinação final desses resíduos os dados revelam-se preocupantes: em todo o país, 65% dos municípios brasileiros com população de até 100 mil habitantes dispõem os seus resíduos a céu aberto (BRASIL, 2004).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (SNIS, 2008) apenas 56% das unidades de processamento de resíduos contam com drenagem de lixiviado e somente 46,8 % tratam esse lixiviado.

O tratamento do lixiviado é de extrema importância e necessidade, haja vista seu grande potencial poluidor. O tratamento combinado de lixiviado mais esgotos domésticos aponta como alternativa favorável à otimização do sistema de tratamento biológico por amenizar condições desfavoráveis aos microrganismos participantes do processo de digestão.

O desenvolvimento de métodos de tratamento integrado de lixiviado e esgotos domésticos municipais é necessário (WISZNIEWSKI ET AL., 2007), visto que a disposição de lodos de ETE é responsável pela elevação da taxa de estabilização biológica dentro dos aterros, devido à presença de microrganismos e nutrientes nesses rejeitos, contribuindo para o aumento da produção de lixiviado (QASIM e CHIANG, 1994).

Facchin et al. (2000) afirma que a viabilidade e eficiência do tratamento de lixiviado com esgotos domésticos exige o estabelecimento de limites de carga carbonácea e nitrogenada, afim de evitar propagação de cargas de choque no sistema e a sua conseqüente desestabilização.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar o desempenho de reator UASB no processo de tratamento de lixiviado combinado com esgotos domésticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de Fevereiro a Dezembro de 2008. O reator UASB foi construído, instalado e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários –EXTRABES- no município de Campina Grande – PB, no bairro do Tambor.

O esgoto utilizado neste trabalho foi proveniente da rede coletora de esgotos da cidade onde o estudo foi realizado, Campina Grande, na Paraíba. As características do esgoto utilizado na pesquisa são mostradas na Tabela 01.

O lixiviado utilizado neste trabalho foi proveniente do Aterro Sanitário Metropolitano da cidade de João Pessoa – ASMJP, localizado no município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, no extremo oriental do Brasil. O ASMJP recebe os resíduos das cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Conde, Santa Rita, Lucena e Cruz do Espírito Santo, totalizando aproximadamente 986 mil habitantes.

O lixiviado era coletado no ASMJP e transportado periodicamente até as dependências da EXTRABES através de caminhões tanque e armazenado. Para melhor rendimento do reator, o lixiviado utilizado neste trabalho tem uma menor carga de amônia. A diminuição da carga de amônia é realizada em reatores de stripping de amônia que funcionam nas dependências da mesma estação. As características do lixiviado utilizado na pesquisa são mostradas na Tabela 01.



Tabela 01: Características do esgoto sanitário e do lixiviado utilizados na pesquisa

Parâmetro	Lixiviado		Esgoto doméstico	
	Faixa	Típico	Faixa	Típico
DQO total	1.069-3.899	2.100	168-575	350
Sólidos totais	13.004-17.760	14.000	944-1.540	1.200
Sólidos suspensos	132-666	400	26-846	250
N-NH ₃	4,8-14,6	5,7	48-72	55
pH	8,7-9,9	9,5	7,0-7,8	7,4
Alcalinidade	3.080-5.980	53.000	260-499	400

O reator UASB – *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* – (reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo) foi construído em tubo de PVC com diâmetro de 150 mm e 2,35 m de altura. Com um volume total de 41,5 L e TDH de 12h, apresenta estrutura simplificada, como apresentado por Van Haandel (1999), com separador de fases em forma de “Y”, separando os gases no tubo vertical, ou corpo, e os sólidos do efluente na tubulação de decantação inclinada a mais ou menos 60°. O reator UASB foi alimentado com lixiviado numa proporção de 1 para 9 vezes o volume de esgoto doméstico, o que resultou numa carga orgânica de 2,1 kg DQO m⁻³dia⁻¹.

O monitoramento do sistema experimental foi realizado no afluente e efluente do reator UASB. As análises foram realizadas em consonância com os métodos preconizados por APHA (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 01 estão apresentados os valores de pH afluente e efluente ao reator. Pode-se observar que o pH afluente ao sistema teve valor médio de 8,1, com valor máximo de 9,0 e mínimo de 7,3. O efluente do reator variou de 7,2 a 8,8 com média de 8,1. Após a preparação do substrato, o pH do afluente oscilou dentro de uma faixa mais restrita do que a do lixiviado bruto, devido a capacidade de tamponamento do esgoto.

Os valores elevados de pH do substrato está associado ao valor do pH do lixiviado pós-tratado. Observa-se uma ligeira redução do pH a partir do quarto mês de operação do reator explicada pela produção de ácidos resultantes da fase de acidogênese. Essa redução levou o pH a valores neutros não acarretando prejuízo ao reator.

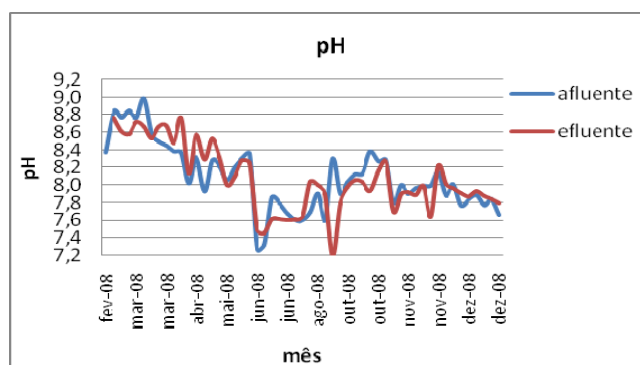


Figura 01: Comportamento do pH afluente e efluente ao reator UASB

Na Figura 02 estão apresentados os valores de ácidos graxos afluente e efluente ao reator. Verifica-se que o afluente apresentou média de 90 mgHAc/L e a média do efluente foi de 65 mgHAc/L.

Observa-se aumento da concentração de ácidos graxos voláteis no reator a partir do quarto mês de operação, o que confirma os dados de diminuição de pH no mesmo período. O acúmulo de ácidos graxos pode ser resultado da não observância das condições ideais de crescimento (pH na faixa ideal, presença de nutrientes, ausência de compostos tóxicos). Esse acúmulo de AGVs ocorrerá durante condições de instabilidade, sejam elas devido a choques de carga ou a presença de compostos tóxicos (AQUINO E CHERNICHARO, 2005).

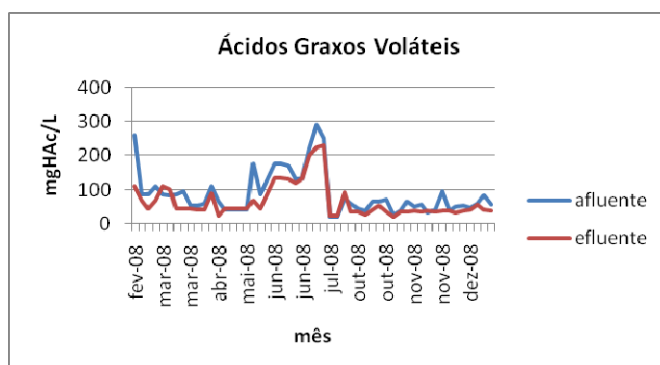


Figura 02: Variação temporal da concentração de AGV no afluente e efluente do reator UASB

Na Figura 03 estão apresentados os valores de alcalinidade total afluente e efluente ao reator. A alcalinidade total média do afluente foi 650 mg CaCO_3/L e no efluente a alcalinidade total média foi 615 mg CaCO_3/L . Percebe-se que no segundo mês de operação a alcalinidade do reator sofre redução, porém essa diminuição não provocou variação do pH, indicando boa capacidade de tamponamento do efluente tratado.

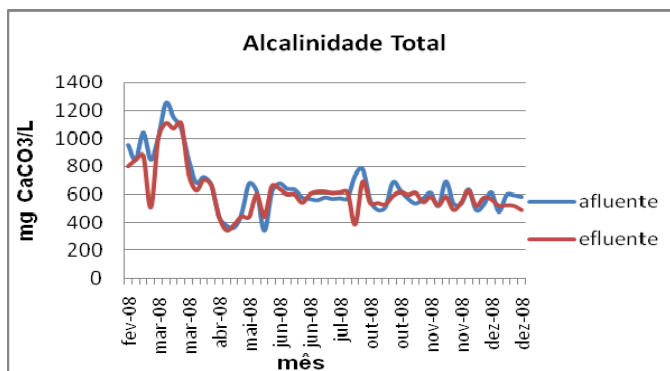


Figura 03: Variação temporal da AT no afluente e efluente do reator UASB

Na Figura 04 estão apresentados os valores da relação entre ácidos graxos voláteis e alcalinidade total no afluente e efluente ao reator. Apesar das elevadas concentrações de pH observadas no substrato, a relação ácidos graxos voláteis/alcalinidade total manteve-se abaixo de 0,3 o que indica que o reator operou em condições estáveis, a exemplo do trabalho realizado por Busato e Pawlowsky (2005).

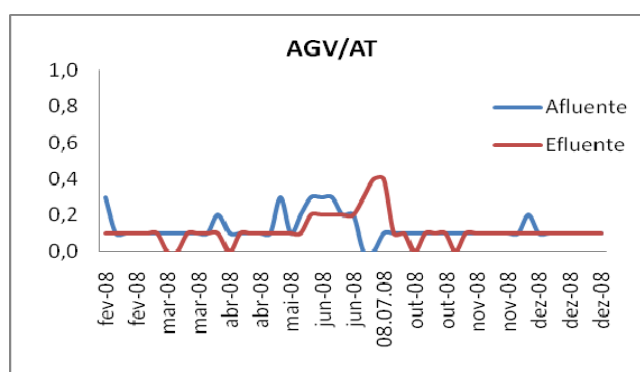


Figura 04: Relação AGV/AT no afluente e efluente do reator UASB

Na Figura 05 estão apresentados os valores de demanda química de oxigênio total afluente e efluente ao reator. A concentração média de DQO do afluente foi 891 mg O_2/L , variando de 334 a 1780 mg O_2/L . A matéria orgânica expressa na forma de DQO apresentou grande variação no afluente em decorrência da composição instável dos esgotos utilizados na preparação do substrato.



Observa-se que a amplitude na faixa de variação do efluente foi menor que a do afluente devido a estabilidade operacional refletida na remoção de DQO do reator. O efluente variou de 173 mgO₂/L a 848 mgO₂/L, com média de 428mgO₂/L.

A remoção média de DQO no reator foi de 49,3 %. A baixa remoção de DQO deve-se à compostos orgânicos recalcitrantes presentes em grande quantidade no lixiviado. Segundo Cassini (2003) remoções de até 80% de DQO podem ser alcançadas em tratamentos conjugados de lixiviado mais esgotos em reatores tipo UASB, porém com diferentes parâmetros operacionais.

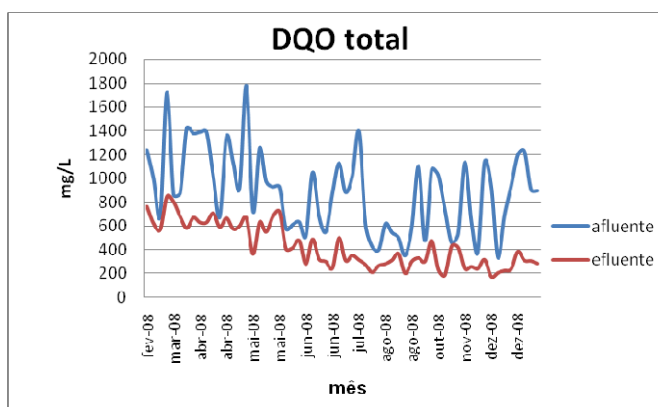


Figura 05: Variação temporal da DQO total no afluente e efluente do reator UASB

Na Figura 06 estão apresentados os valores de sólidos suspensos totais no afluente e efluente do reator. As concentrações de sólidos suspensos totais atingiram picos de mínimo e máximo iguais as faixas de 65 mg/L a 841 mg/L no afluente e 189 mg/L a 34 mg/L no efluente. A variação de SST no substrato deve-se à variação desse parâmetro nos esgotos domésticos, a qual decorre, dentre outros fatores, da grande infiltração existente no sistema coletor de esgotos.

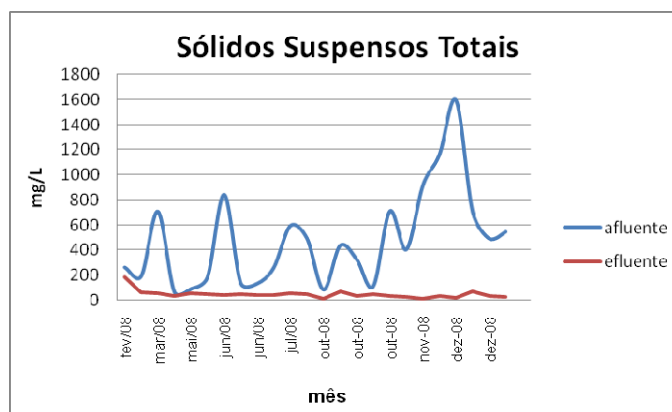


Figura 06: Variação temporal da concentração de SST no afluente e efluente do reator UASB

A remoção média de SST foi de 66 %. A média de SST no efluente final foi de 59,8 mg/L, atendendo ao valor máximo permitido pela maioria das legislações estaduais que exige valores inferiores a 60 mg/L (VERSIANI et al., 2005).

CONCLUSÕES

Durante os primeiros meses de monitoramento o reator operou com valores elevados de pH. Os valores elevados de pH do substrato está associado ao valor do pH do lixiviado pós-tratado. Observa-se uma ligeira redução do pH e aumento da concentração de ácidos voláteis a partir do quarto mês de operação, período em que provavelmente a digestão anaeróbia encontrou-se na fase acidogênica. Apesar disso a relação ácidos



graxos voláteis/alcalinidade total manteve-se abaixo de 0,3 o que indica que o reator operou em condições estáveis.

Operando com uma COA de 2,1 kg DQO m⁻³d⁻¹ e TDH = 12 h o reator alcançou eficiências de remoção de DQO total de 49,3% e remoção média de SST de 66%.

A concentração média de SST no efluente final foi de 59,8 mg/L, atendendo ao valor máximo permitido pela maioria das legislações estaduais que exige valores inferiores a 60 mg/L para lançamento em corpos d'água.

Porém, os parâmetros de DQO indicam baixa remoção de matéria orgânica recalcitrante, o que sugere a necessidade de um pós-tratamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, S. F.; CHERNICHARO, C. A.L. Acúmulo de ácidos graxos voláteis (AVGs) em reatores anaeróbios sob estresse; causas e estratégias de controle. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 10, n. 2, p. 153-161, Rio de Janeiro-RJ: ABES, 2005
2. APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 20 ed. Nova York, 1998
3. BRASIL. **Cadernos MCidades**; Saneamento ambiental. Brasília: Ministério das Cidades, 2004
4. BRASIL. **PNAD – Pesquisa nacional por amostra de domicílios**. 2006. <http://www.ibge.gov.br>. Último acesso em 06 de Janeiro de 2009
5. BUSATO, R.; PAWLOWSKY, U. Desempenho de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente como tratamento de efluentes de reator UASB: estudo de caso da ETE de Imbituva. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Campo Grande-MS, 2005
6. CASSINI, S. T. (Coord.). **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. Rio de Janeiro: PROSAB, 2003
7. FACCHIN, J. M. J.; COLOMBO, M. C. R.; COTRIM, S. L. S. REICHERT, G. A. Avaliação do tratamento combinado de esgotos e lixiviado de aterro sanitário da ETE de Lami (Porto Alegre) após o primeiro ano de operação. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Fortaleza – CE, 2000
8. QASIM, S.R.; CHIANG, W. **Sanitary Landfill Leachate: Generation, Control and Treatment**. *Tecnomomic Publishing Co., INC*: Lancaster, USA, 1994
9. SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - 2006. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2008. Brasília: MCIDADES. SNSA
10. VAN HAANDEL, A.C., CAVALCANTI, P.F.F., SOUSA, F.P. Efeito da Proporção Área/Profundidade sobre o Desempenho de um Reator UASB. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Rio de Janeiro, 1999
11. VERSIANI, B. M.; JORDÃO, E. P.; VOLSCHAN JÚNIOR, I.; DEZOTTI, M. W. C.; AZEVEDO, J. P. S. Fatores intervenientes no desempenho de um reator UASB submetido a diferentes parâmetros operacionais. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Campo Grande-MS, 2005
12. WISZNIOWSKI, J.; SURMACZ-GÓRSKA, J.; ROBERT, D.; WEBER, J.-V. The effect of landfill leachate composition on organics and nitrogen removal in an activated sludge system with bentonite additive. **Journal of Environmental Management**. v. 85, n.1, p. 59-68, 2007