

RECIRCULAÇÃO DE EFLUENTE AERÓBIO NITRIFICADO EM REATOR UASB VISANDO A REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

Ana Paula Cosso Silva Araujo (*), Bruno de Oliveira Freitas.

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina, Departamento de Engenharia Ambiental, e-mail: anapaula.cosso@gmail.com

RESUMO

O tratamento adequado do esgoto sanitário é essencial para a qualidade e manutenção dos corpos hídricos, além de proporcionar uma melhor qualidade para a saúde pública. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de um reator UASB na remoção de matéria orgânica antes e após a recirculação de um efluente aeróbio nitrificado. Foi construído um reator UASB em escala piloto, com 1,82 m de altura, 0,15 m de diâmetro, um volume de 18 L e um TDH de 7,9 horas. O esgoto utilizado era de origem sintética. O sistema experimental foi monitorado em duas etapas, antes e após a recirculação de um efluente aeróbio nitrificado. Através deste trabalho, verificou-se que o reator UASB mostrou-se eficiente na remoção da matéria orgânica mesmo após a introdução de um efluente aeróbio, apresentando uma eficiência média acima de 90%. Com relação aos parâmetros alcalinidade e pH, estes não apresentaram uma variação muito significativa quando comparando as duas etapas do tratamento. Com este trabalho, observou-se que a utilização de um sistema combinado para o tratamento de esgoto sanitário se mostrou como uma alternativa, uma vez que grande parte da matéria orgânica residual foi removida durante a recirculação do efluente, melhorando assim as características do efluente final, além disso, a ocorrência do processo de desnitrificação dentro do reator UASB também auxiliou na remoção da matéria orgânica recirculada e a presente no esgoto bruto.

PALAVRAS-CHAVE: Remoção de matéria orgânica, recirculação efluente aeróbio, reator UASB, efluente nitrificado.

INTRODUÇÃO

Os corpos hídricos são geralmente os receptores finais de esgoto após o seu tratamento, porém este lançamento muitas vezes ocorre de forma inadequada, seja pelo lançamento de esgoto sem tratamento ou com as características finais inadequadas.

Segundo dados da Pesquisa Nacional do Saneamento Básico realizado em 2008 (IBGE, 2008), cerca de 55,2% dos municípios brasileiros possuíam sistema de esgotamento sanitário e apenas 28,5% dos municípios realizavam algum tipo de tratamento do esgoto antes do seu lançamento nos corpos hídricos receptores.

Os sistemas de tratamento de esgoto devem ter por finalidade promover o enquadramento do efluente as características permissíveis de acordo com as legislações ambientais vigentes, para que impactos ao meio ambiente e a saúde não venham a ocorrer.

Alguns dos impactos ao meio ambiente decorrentes do lançamento de esgoto nos corpos hídricos estão relacionados ao desprendimento de maus odores, aspecto visual desagradável e a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido.

O reator UASB é utilizado no tratamento de esgoto nas ETEs, onde a biodegradação da matéria orgânica ocorre através dos organismos anaeróbios. Este tipo de tratamento apresenta alguns aspectos positivos, tais como baixo custo de implantação, operação, manutenção e de energia e produção de biogás (VON SPERLING, 1996; CHERNICHARO, 1997). O efluente do reator UASB geralmente não se enquadra nas características estabelecidas pelos requisitos legais, principalmente no que se refere a presença de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo e de matéria orgânica de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº430/11 (OLIVEIRA, 2012).

A construção de um sistema combinado, anaeróbio/aeróbio, é uma alternativa para promover o melhor tratamento do esgoto sanitário, onde a junção destes sistemas promoveria a adequação das características do esgoto aos parâmetros legais dispostos na Resolução CONAMA n.430/2011.

A recirculação de efluente aeróbio nitrificado no reator UASB possibilitaria a remoção da matéria orgânica residual e a ocorrência do processo de desnitrificação, reduzindo assim a carga orgânica efluente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do reator UASB na remoção de matéria orgânica de esgoto sanitário sintético, antes e após a recirculação de efluente aeróbio nitrificado.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi construído um reator UASB em escala piloto (figura 1), sendo este constituído por um reator circular de cano PVC. O reator possuía uma zona de reação de 1,0 m, 0,15 m de diâmetro, volume de 18 L, um tempo de detenção hidráulica (TDH) de 7,9 horas, o BFAS possui um volume de 14 L, 0,15 m de diâmetro, TDH de 6,4 horas. A vazão de alimentação é de 52,56 L/dia e a vazão de recirculação é de 61,2 L/dia.



Figura 1: Reator UASB. Fonte: Autor do trabalho.

O esgoto bruto utilizado era de origem sintética, sua composição foi desenvolvida por Torres (1992), sendo adaptada para este estudo. Os compostos utilizados para o preparo do esgoto sintético são apresentados na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição do substrato e respectivas concentrações para a produção de 1 litro de esgoto sanitário sintético. Fonte: Adaptado de Torres, 1992.

Compostos orgânicos	Concentração
Extrato de soja	0,312 g/L
Sacarose	0,07 g/L
Amido comercial	0,114 g/L
Óleo de soja	0,051 ml/L
Detergente	0,114 g/L
Bicarbonato de sódio	0,2 g/L
Solução de sais minerais	5,0 ml/L

Tabela 2. Composição da solução de sais minerais. Fonte: Torres, 1992.

Sais minerais	Concentração g/L
NaCl	0,25
MgCl ₂ .6H ₂ O	0,007
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,0045
KH ₂ PO ₄	0,0264
Água destilada	1 L

O monitoramento do reator foi realizado durante 113 dias, tendo início no dia 28 de março de 2014 e sendo finalizado no dia 18 de julho de 2014. Durante 63 dias o reator foi alimentado apenas com esgoto sanitário sintético bruto a cada 15 minutos, posteriormente começou a ser recirculado no reator um efluente aeróbio. A alimentação do reator UASB com esgoto bruto e com efluente aeróbio foi alternada, sendo realizado a cada 1 hora.

O parâmetro analisado para verificar a remoção da matéria orgânica foi a DQO total e filtrada, além do pH e alcalinidade de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1999), sendo a análise realizada uma vez por semana.

RESULTADOS OBTIDOS

Verifica-se na tabela 3 a concentração média da DQO nas duas etapas do experimento, ou seja, durante a alimentação do reator UASB somente com esgoto bruto e após o início da recirculação do efluente aeróbio, respectivamente etapas 1 e 2.

Tabela 3. Concentração média e desvio padrão de DQO

ETAPAS		DQO _{TOTAL} (mg/L)	DP (mg/L)	DQO _{FILTRADA} (mg/L)	DP (mg/L)
I	Esgoto bruto	505	185	282	55
	Efluente final	233	102	174	125
II	Esgoto bruto	755	583	428	291
	Efluente final	73	39	27	5

DP = Desvio padrão.

Observando a tabela 3 é possível verificar que antes do início da recirculação do efluente aeróbio, etapa I, o reator UASB apresentou uma eficiência média de remoção de matéria orgânica total (DQO_{total}) de 54% e 38% de remoção da DQO_{filtrada}. Com o início da recirculação do efluente aeróbio a eficiência média do sistema na remoção da DQO_{total} aumentou para 90% e com relação a remoção da DQO_{filtrada} a eficiência média foi de 94%.

Verifica-se nas figuras 2 e 3 a variação da DQO ao longo do período de análise. No início do experimento o reator UASB não apresentou uma remoção satisfatória da matéria orgânica, com o passar do tempo e início da recirculação do efluente aeróbio nitrificado, ocorreu o aumento da remoção da matéria orgânica. O aumento da eficiência do reator UASB está relacionado com a aclimação do lodo ao esgoto sintético e ao processo de recirculação do efluente, pois, como a vazão de recirculação do efluente nitrificado é maior que a vazão do esgoto bruto, isto promoveu uma melhor homogeneização, o que otimiza o contato entre a biomassa e o alimento. Além disso, com a introdução de um efluente nitrificado no reator UASB o processo de desnitrificação é favorecido como foi verificado por Souza et al., (2005) , onde a matéria orgânica presente no esgoto bruto foi a fonte externa de carbono, sendo esta oxidada pelas bactérias desnitrificantes que utilizam o nitrato presente no efluente nitrificado como acceptor terminal de elétrons (SOUZA; FORESTI, 1999). Desta forma, o processo de desnitrificação auxiliou na redução da carga orgânica, sendo este observado pela redução da DQO.

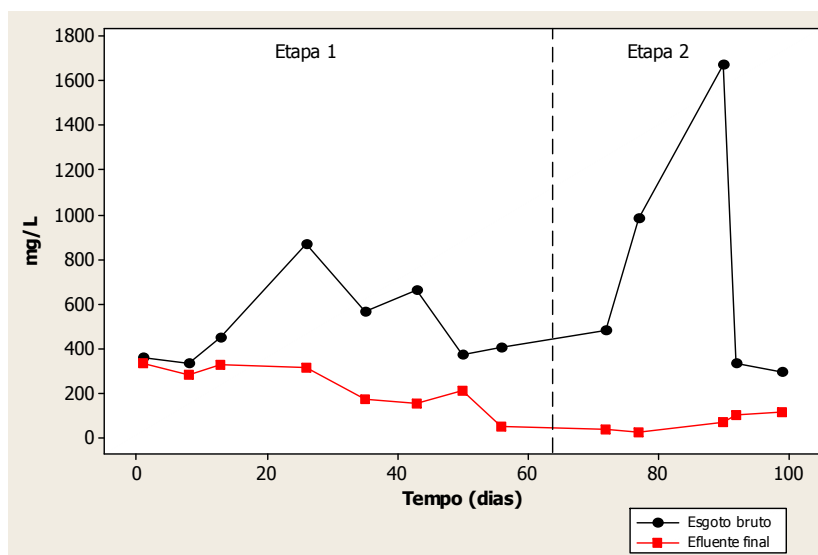


Figura 2: Variação da DQO_{total}

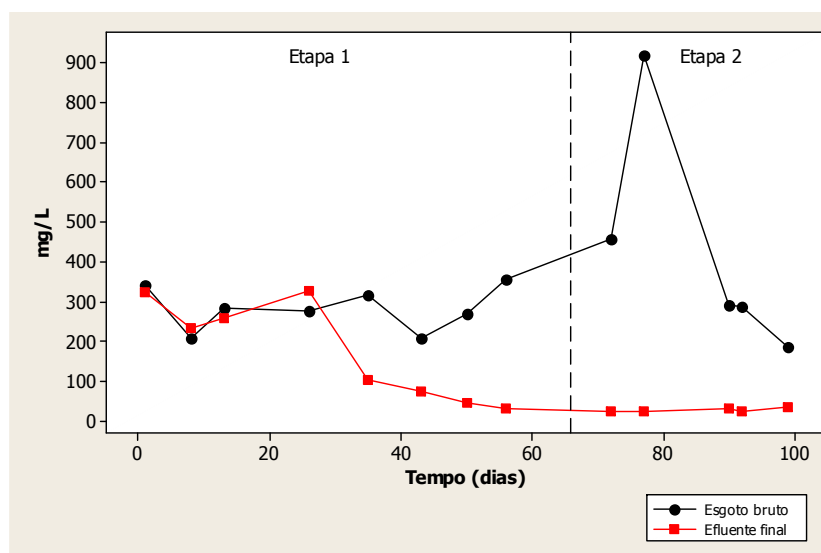


Figura 3: Variação da DQO_{filtrada}

Segundo Jordão e Pessôa (2005) a eficiência média de reatores UASB na remoção de matéria orgânica está na ordem de 65%. Giustina et al., (2010) ao avaliarem um reator UASB com um volume de 18,3 m³ com diferentes TDH (0,77; 1,54 e 2,31 horas) obtiveram uma eficiência média de 75% na remoção de matéria orgânica, apresentando valores médios de 201,2 mg/L no efluente com desvio padrão de 76,1 mg/L, 127,9 mg/L com DP de 14,9 mg/L e 194,1 mg/L com DP de 88,5 mg/L, de acordo com o TDH, respectivamente.

Com o início da recirculação do efluente aeróbio, a eficiência obtida neste trabalho foi superior ao descrito por Jordão e Pessôa (2005) e por Giustina et al., (2010), indicando assim que a recirculação do efluente aeróbio não interferiu na digestão anaeróbia.

A alcalinidade média do esgoto bruto obtida durante a etapa 1 foi de 151 mgCaCO₂/L e do efluente final foi de 172 mgCaCO₂/L. Ocorreu um pequeno aumento da alcalinidade durante esta etapa, como observado na figura 4. Este aumento está associado ao processo de degradação dos ácidos orgânicos pelas bactérias acetogênicas durante a digestão anaeróbia (CHERNICHARO, 1997), ocasionando assim, no aumento da alcalinidade.

Com o início da recirculação do efluente nitrificado a alcalinidade média do esgoto bruto foi de 172 mgCaCO₂/L e do efluente do BFAS 84 mgCaCO₂/L. Com a recirculação de um efluente nitrificado em um sistema anaeróbia, a alcalinidade deveria sofrer um aumento devido a ocorrência da desnitrificação, mas este fato não foi observado.

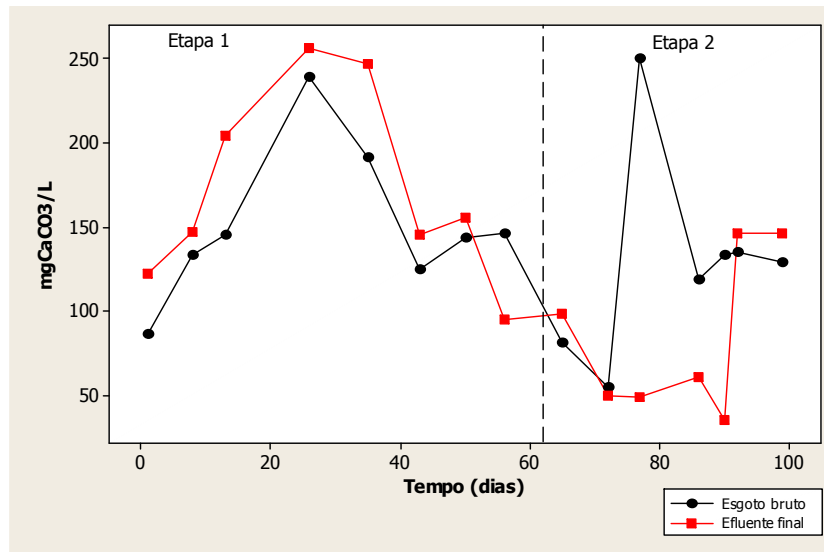


Figura 4: Variação da alcalinidade

O pH médio do esgoto bruto durante a etapa 1 foi de 7,25 enquanto que do efluente final foi de 7,66. Assim como observado na alcalinidade, o pH sofreu um pequeno aumento devido a ocorrência da digestão anaeróbia. Durante a etapa 2, o pH médio do esgoto bruto foi de 6,98 e do efluente final 7,3. O aumento do pH foi em decorrência do processo de desnitrificação, que não foi percebido por meio da análise da alcalinidade.

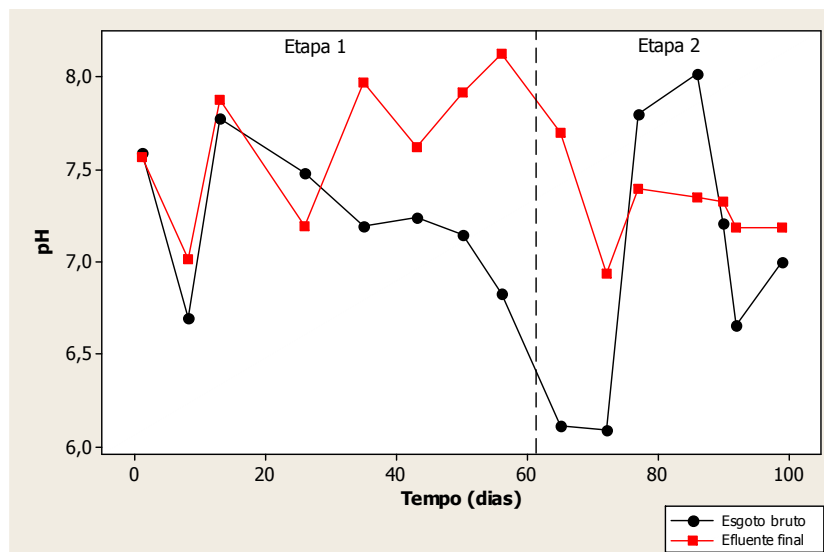


Figura 5: Variação do Ph

CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento deste trabalho verificou-se que o reator UASB é eficiente na remoção de matéria orgânica, porém, um período de aclimação do lodo anaeróbio ao esgoto bruto é necessário para que este consiga se adaptar as condições de operação do reator e assim, apresentar um bom desempenho na remoção da matéria orgânica.

A recirculação do efluente aeróbio nitrificado possibilitou o aumento da eficiência do reator UASB na remoção da matéria orgânica devido a ocorrência do processo de desnitrificação, além disso, vale ressaltar que a recirculação do efluente nitrificado, aparentemente, não interferiu na digestão anaeróbia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22 ed. Washington, DC: APHA, 1999.
2. CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 1997. 380p
3. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 430, 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluente.
4. GIUSTINA, S. V. D.; MIRANDA, L. A. S.; et al. Remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos por nova configuração de biofiltro aeróbio submerso no pós-tratamento de efluente de reator UASB. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Porto Alegre. v.15, n.3, p.257-266, jul/set.2010.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa nacional de saneamento básico**. 219p. 2008.
6. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Processos anaeróbios reatores UASB. **Tratamento de esgoto doméstico**. 4° ed. Rio de Janeiro. 2005.
7. OLIVEIRA, L. D. **Avaliação do processo de nitrificação em um filtro biológico aerado submerso alimentado com efluente RALF**. 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) Universidade Estadual de Maringá, Paraná.
8. SOUZA, J. T.; FORESTI, E. Utilização de lodo anaeróbio como fonte externa de carbono no processo de desnitrificação de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.3, n.1, p.69-73. 1999.
9. SOUZA, J. T.; SANTOS, K. D.; ET AL. Avaliação do desempenho do reator UASB na desnitrificação de águas residuárias domésticas. In: 23° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais...** Campo Grande – MS. 2005.
10. TORRES, P. **Desempenho de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) de bancada no tratamento de substrato sintético simulando esgotos sanitários**. 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.
11. VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgoto**. Vol. 2. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Belo Horizonte: UFMG. 1996. 211p.