

# **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE REATOR UASB NO TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS POR HOSPITAL DA SERRA GAUCHA - Rangel Grasselli**

## **RESUMO**

A atividade dos serviços de saúde gera águas residuárias que podem causar impactos sobre os ecossistemas aquáticos e sobre a saúde pública. Este trabalho tem como objetivo caracterizar os efluentes gerados por um hospital (de especialidade geral) localizado na serra gaúcha, comparar as características do efluente hospitalar com as características de efluente unicamente doméstico e avaliar o desempenho de um reator anaeróbio de fluxo ascendente no tratamento destes efluentes e no atendimento aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução n.º 128/06 emitida pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). O efluente proveniente do hospital pesquisado, quando comparado a efluente unicamente doméstico, proveniente da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) Dal Bó demonstrou similaridade na concentração dos parâmetros pH (potencial hidrogeniônico), fósforo total, nitrogênio amoniacal e total. Porém, em se tratando das concentrações de DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), o efluente hospitalar pesquisado apresentou valores superiores. A DQO do efluente bruto hospitalar apresentou valor médio 62,5% maior quando comparado ao valor médio de DQO do efluente da ETE Dal Bó. Já a DBO apresentou valor médio 33,2% maior nas amostras do efluente hospitalar quando comparado ao efluente doméstico que chega à ETE pública. O reator anaeróbio apresentou bom desempenho no tratamento do efluente hospitalar, chegando a 84,67% de remoção de DBO e 83,57% na remoção de DQO. Porém o histórico do monitoramento realizado demonstrou que a eficiência está diretamente ligada a correta operação do sistema, principalmente no que se refere as descargas de sólidos com volumes e periodicidades bem definidos. Apesar do bom desempenho apresentado pelo reator anaeróbio na redução de cargas de DQO e DBO, o efluente final não atende aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução CONSEMA 128/06. Observa-se, portanto, que o sistema de tratamento atual deve ser complementado. Palavras chaves: efluente hospitalar, efluente doméstico, reator UASB, operação.

## **INTRODUÇÃO**

A atividade dos serviços de saúde gera águas residuárias que podem causar impactos sobre os ecossistemas aquáticos e sobre a saúde pública. Segundo La Rosa *et al.* (2000), os problemas associados aos líquidos residuais gerados em centros de saúde tem

sido motivo de preocupação internacional devido ao perigo de uma potencial propagação de enfermidades e aos riscos ambientais derivados da ausência de tratamentos adequados.

O uso de reatores UASB sem pós-tratamento, quando bem operados, promove uma redução de DBO na faixa de 60% a 75% no tratamento de esgoto doméstico (Von SPERLING, 1996). Mas apesar da alta eficiência, na remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos, os reatores UASB dificilmente produzem efluentes que atendam os requisitos legais de lançamento. Assim, quase sempre é necessária a realização de um pós-tratamento (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar os efluentes gerados por um hospital de especialidade geral localizado na serra gaúcha, comparar as características deste efluente hospitalar com as características de efluente unicamente doméstico e avaliar o desempenho de um reator anaeróbio de fluxo ascendente, um UASB, no tratamento destes efluentes e no atendimento aos padrões de qualidade exigidos pela legislação.

## **METODOLOGIA**

O efluente objeto deste trabalho foi produzido por hospital de especialidade geral localizado na serra gaúcha, com capacidade para atendimento de 330 leitos. O hospital possui sistema de tratamento de efluentes operando desde 2002, composto por gradeamento, tanque equalizador e reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB).

Foram coletadas amostras do efluente após o gradeamento, o qual foi denominado efluente bruto e na saída no reator UASB, o qual se denominou efluente tratado. As coletas foram realizadas nos meses de abril, junho, julho, agosto e outubro de 2009 e fevereiro, maio e agosto de 2010. Todas as coletas foram realizadas em período diurno.

Para fins de comparação entre características de efluente doméstico e efluente de origem unicamente hospitalar foram realizadas análises no efluente que chega a uma ETE pública localizada na cidade de Caxias do Sul, A ETE Dal Bó.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A Tabela 1 demonstra a comparação entre os valores médios, máximos e mínimos encontrados para ambos efluentes brutos, oriundos do hospital e da ETE Dal Bó.

Os resultados demonstram que os efluentes brutos oriundos do hospital pesquisado e da ETE pública podem ser considerados similares somente para parâmetros pH, fósforo total, nitrogênio amoniacal e total. O parâmetro DQO foi aquele que apresentou maior diferença entre os valores médios comparados.

Tabela 1 – Comparação entre valores médios, máximos e mínimos de ambos os efluentes.

Parâmetros	Unidade	Hospital			ETE Dal Bó		
		Valores médios	Valores máximos	Valores mínimos	Valores médios	Valores Máximos	Valores Mínimos
		pH		7,03	7,61	6,52	7,32
DQO	mg/L	2014,38	2911	884	1239,50	3321	455
DBO	mg/L	780,75	1450	340	586,00	1917	187
Fósforo Total	mg/L	19,56	64,9	6,5	14,31	17,93	7,39
Nitrogênio Total	mg/L	117,51	142	72,1	91,53	115	69,5
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	60,24	126	13,8	66,46	81,8	47,4
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	156,63	259	94	303,50	504	118
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	151,429	249	88	264,75	440	103

Segundo Ribeiro *et al.* (2007), além dos dejetos humanos, os efluentes hospitalares contêm grande quantidade de substâncias potencialmente tóxicas, utilizadas na limpeza e desinfecção de ambientes e equipamentos e também em laboratórios de análises clínicas. A presença destas substâncias no efluente bruto proveniente do hospital da serra gaúcha poderia explicar os valores de DQO maiores.

A Tabela 2 traz os valores das análises do efluente bruto e tratado do hospital para diversos parâmetros e também as eficiências alcançadas pelo sistema de tratamento nos meses de abril, junho, julho e agosto de 2009.

Tabela 5 – Eficiências alcançadas pelo UASB nos meses de abril, junho, julho e agosto de 2009.

Parâmetros	Unidades	2009					
		13/4/2009			24/6/2009		
		Bruto	Tratado	Eficiência	Bruto	Tratado	Eficiência
DBO	mg/L	998	153	<b>84,67</b>	730	170	<b>76,71</b>
DQO	mg/L	2897	476	<b>83,57</b>	2143	496	<b>76,85</b>
Fósforo	mg/L	6,5	7	<b>-7,69</b>	19,4	9,14	<b>52,89</b>
Óleos e Graxas	mg/L				167	8,1	<b>95,15</b>
pH		6,69	6,92		6,81	6,9	
sólidos sedimentáveis	mL/L	1,5	1,2	<b>20,00</b>	3	0,8	<b>73,33</b>
temperatura da amostra	°C	22	21	<b>4,55</b>	15,9	15,8	<b>0,63</b>
nitrogênio amoniacal	mg/L	66	84,1	<b>-27,42</b>	29,8	88,8	<b>-197,99</b>
nitrogênio total kjeldal	mg/L	72,1	92,4	<b>-28,16</b>	137	110	<b>19,71</b>
sólidos suspensos totais	mg/L	177	86	<b>51,41</b>	95	168	<b>-76,84</b>
sólidos suspensos voláteis	mg/L	156	84	<b>46,15</b>	82		
Parâmetros	Unidades	2009					
		27/7/2009			31/8/2009		
		Bruto	Tratado	Eficiência	Bruto	Tratado	Eficiência
DBO	mg/L	380	180	<b>52,63</b>	340	160	<b>52,94</b>
DQO	mg/L	1114	526	<b>52,78</b>	884	412	<b>53,39</b>
Fósforo	mg/L	8,5	7,7	<b>9,41</b>	10,4	10,4	<b>0,00</b>
Óleos e Graxas	mg/L	64,9	42,3	<b>34,82</b>	48,2	41,1	<b>14,73</b>
pH		7,48	6,82		7,61	6,84	
sólidos sedimentáveis	mL/L	6	1	<b>83,33</b>	2	2	<b>0,00</b>
temperatura da amostra	°C	17	18		22,2	23,6	
nitrogênio amoniacal	mg/L	58,8	74,3	<b>-26,36</b>	13,8	93,9	<b>-580,43</b>
nitrogênio total kjeldal	mg/L	104	89,2	<b>14,23</b>	102	111	<b>-8,82</b>
sólidos suspensos totais	mg/L	191	125	<b>34,55</b>	94	147	<b>-56,38</b>
sólidos suspensos voláteis	mg/L	187	111	<b>40,64</b>	88	129	<b>-46,59</b>

Observa-se que a eficiência da unidade de tratamento UASB na remoção de DQO e DBO diminui com o passar dos meses. Em abril de 2009 alcançou 84,67% de remoção de

DBO e 83,57% na remoção de DQO. Em agosto a remoção de DBO caiu para 52,94% e de DQO para 53,39%.

O fator que influenciou na queda da eficiência do UASB foi à concentração de sólidos no interior do reator. A unidade de tratamento permaneceu um longo período sem descargas de lodo. Conforme Lobato *et al.* (2007), o controle do tempo de retenção de sólidos é de suma importância na operação dos reatores UASB. A perda de sólidos com o efluente resulta no aumento indesejado de DBO e DQO no efluente tratado. (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

Outro sintoma de instabilidade que justifica a ineficiência apresentada são os valores de pH medidos. Na Tabela 2 pode-se observar que os valores de pH do efluente tratado são menores que aqueles do efluente bruto. Segundo Metcalf e Eddy (2006) sistemas anaeróbios equilibrados devem apresentar concentração de alcalinidade e pH maiores em seu efluente, comparados ao afluente.

Com base no volume médio de produção de lodo, a partir de agosto de 2009 foi instalada uma rotina de descarga de no UASB. A primeira descarga retirou 30% do volume ocupado pela câmara de digestão. Após a primeira descarga, mantiveram-se descargas quinzenais de 15m<sup>3</sup> de lodo, mantendo-se sempre 70% do volume da câmara de digestão repleta de lodo. Essa medida sanou o problema de arraste de sólidos e o reator voltou a operar com eficiências compatíveis com o potencial da unidade.

Conforme pode ser observado na Tabela 7, as eficiências de remoção de DQO, DBO, e sólidos evoluíram após a adoção da nova rotina de descargas. A remoção de DQO que em agosto de estava em 53,39% chegou a 77,95% em maio de 2010.

Porém, mesmo voltando a remover grandes concentrações de DQO, DBO e SST de acordo com o potencial que menciona a bibliografia para reatores UASB, o efluente produzido por esta unidade não atende os requisitos de qualidade exigidos pela legislação (CONSEMA 128/06). Apesar do reator UASB apresentar um bom desempenho na remoção de DQO, DBO e SST o processo de tratamento necessita ser complementado.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Conforme os resultados apresentados e as referências consultadas pode-se concluir que:

- a) o efluente proveniente do hospital pesquisado, quando comparado a efluente unicamente doméstico demonstrou similaridade na concentração dos parâmetros pH, P, NH<sup>4+</sup>, NTK. Porém, em se tratando das concentrações de DQO e DBO, o efluente hospitalar pesquisado apresentou valores superiores. Portanto as

semelhanças entre as características de efluentes hospitalares e domésticos não pode ser generalizadas.

- b) a aplicação de reatores UASB no tratamento de efluentes hospitalares pode ser considerada uma boa alternativa para remoção de DQO, DBO e SST. Porém o bom desempenho dos reatores depende diretamente da correta operação do sistema, principalmente no que se refere a descargas de sólidos com volumes e periodicidades bem definidos, conforme demonstrou os resultados.
- c) apesar do bom desempenho apresentado pelo reator UASB que opera no hospital pesquisado, na redução de cargas de DQO e DBO, o efluente final não atende aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução CONSEMA 128/06. Portanto, o sistema de tratamento atual deve ser complementado.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E.F. **Estudo da diversidade microbiana metanogênica em reatores UASB tratando esgoto sanitário**. Dissertação de mestrado em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- JORDÃO, E.P. e PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: ABES, 2005.
- LA ROSA, A. M. F; TOLFO, A. M.; MONTEGGIA, O. ALMEIDA, M.M.N. ORTOLAN M., RODRIGUEZ M. T. Gestão de efluentes de serviços de saúde em Porto Alegre. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Anais ABES. Associação de Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.
- LOBATO, L.C.S.; CHERNICHARO, C.A.L.; OLIVEIRA FILHO, J.M.; MORAES, O.J.S.; SOUZA, J.R. **Avaliação de desempenho da pré-operação dos reatores UASB da ETE Onça: capacidade instalada 2,05 m<sup>3</sup>/s**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. 2007. Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABES 2007. 1 CD-ROM.
- METCALF e EDDY. *Ingeniería delle acque reflue – trattamento e riuso*. Milão: MC Graw Hill, 2006.
- RIBEIRO, L.M.M.; SCHNEIDER, I.A.H; EVALD F.R; ENGLERT, G.E. **Análise do efluente líquido descartado em hospital de especialidade geral conforme portaria 05/89 – RS**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. 2007. Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABES 2007. 1 CD-ROM.
- CONSEMA. RIO GRANDE DO SUL. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 128, de 24 de novembro de 2006**. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: < [www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/consema\\_resolucao\\_desc](http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/consema_resolucao_desc) >. Acesso em 15 ago. 2010.
- Van HAANDEL, A.C. e LETTINGA, G. **Tratamento Anaeróbio de esgotos - um manual para regiões de clima quente**. Campina Grande: EPGRAF, 1994.
- Von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Imprimatur, 1996.