

TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO EM REATOR ANAERÓBIO COM LEITO DE ARGILA EXPANDIDA

OLIVEIRA, Helen Rodrigues¹; MACHADO, Sérgio Luis Fonseca.¹; SOUZA, Rosimeri Corrêa de.²; VIEIRA, Juliana Guerra³

¹Universidade Católica de Pelotas/Bacharelado em Química Ambiental; ²Universidade Católica de Pelotas/Laboratório de Química Ambiental; ³Universidade Católica de Pelotas/Centro Politécnico. helenr.oliveira@gmail.com¹; juguerravieira@uol.com.br³

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da atualidade consiste na manutenção dos recursos naturais disponíveis. Para tanto é necessária a preservação dos ecossistemas por meio do uso racional e sustentável destes. O lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água além de gerar impactos sobre a vida aquática e o meio ambiente como um todo, ocasiona diversos problemas sócio-ambientais.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento no Brasil, apresentado pelo Ministério das Cidades, o Brasil coleta aproximadamente 69 % dos esgotos gerados diariamente no país, porém trata 25 % deste volume. Este valor retrata a situação precária do saneamento ambiental no país (ÁVILA, 2005; GIUSTINA, 2009).

A principal finalidade do tratamento de esgoto é reduzir as substâncias químicas indesejáveis, os materiais sólidos e a demanda de oxigênio. Os tratamentos biológicos do esgoto reproduzem os fenômenos observados na natureza. Estes tratamentos consistem na ação de microorganismos presentes no esgoto, os quais efetuam a decomposição da matéria orgânica. Nos sistemas anaeróbios os processos de conversão da matéria orgânica ocorrem na ausência de oxigênio, o processo é chamado também de digestão anaeróbia.

De acordo com Lettinga (1995), a chave para o desenvolvimento de biotecnologias mais avançadas para o tratamento de águas residuárias encontra-se na imobilização dos microrganismos, pois somente assim haverá tempo de retenção celular adequado. Reatores com crescimento aderido são sistemas em que um material inerte é utilizado para aumento da área superficial, aderência e colonização de microrganismos responsáveis pelo tratamento de águas residuárias. Esses reatores apresentam como principal vantagem o aumento do tempo de retenção celular que resulta em modelos mais compactos e eficientes. Sistemas compactos são de grande interesse para áreas com pouco espaço para implantação de estações de tratamento (CARVALHO JUNIOR, 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de remoção de matéria orgânica de esgoto sanitário tratado em um reator anaeróbio com leito de argila expandida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O reator anaeróbio de leito fixo utilizado neste estudo foi construído de policloreto de vinila (PVC) com 60 cm de altura e 15 cm de diâmetro, de fluxo ascendente. O meio suporte utilizado para imobilização da biomassa foi a argila expandida com granulometria média variando entre 5 mm e 15 mm. O reator foi inoculado com lodo anaeróbio de reator *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) oriundo de uma indústria de arroz parboilizado e foi alimentado com 5L de esgoto sanitário proveniente do bairro Areal, da cidade de Pelotas-RS, através de um

sistema de distribuição por gravidade. O tempo de detenção hidráulica foi de oito horas, sendo que, de hora em hora, sua vazão era medida e controlada para permanecer em torno de 10,42 mL/min. O reator permaneceu em operação nos meses de abril e maio de 2011, totalizando seis tomadas de amostras, monitorando o esgoto bruto e tratado.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental, situado na Universidade Católica de Pelotas. As determinações físico-químicas seguiram metodologia descrita segundo *American Public Health Association* (2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 1 apresenta os resultados obtidos nas análises físico-químicas para o esgoto bruto.

Tabela 1- Concentrações máximas, mínimas, média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) do esgoto bruto

Análises físico-químicas	Máximo Valor	Mínimo Valor	Média	Desvio Padrão	CV (%)
DQO (mg.L ⁻¹)	3372,80	2557,14	2964,97	576,76	19,45
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg.L ⁻¹ N)	52,15	48,13	50,14	2,84	5,66
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹ N)	27,74	27,08	27,41	0,47	1,71
Nitrogênio Orgânico (mg.L ⁻¹ N)	24,41	21,05	22,73	2,37	10,43
Fósforo Total (mg.L ⁻¹ P)	6,10	5,97	6,04	0,09	1,49
pH	7,20	7,13	7,17	0,05	0,70
Turbidez (NTU)	161,54	129,85	145,70	22,41	15,38
Temperatura (°C)	24,30	21,00	22,65	2,33	10,28
Sólidos Suspensos Totais (mg.L ⁻¹)	1380,77	828,79	1104,78	390,31	35,33

A concentração de DQO no esgoto bruto variou de 2557,14 mg.L⁻¹ a 3372,80 mg.L⁻¹, apresentando um coeficiente de variação de 19,45 % indicando que no período estudado houve similaridade nos resultados. O teste de DQO mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica, o valor obtido é, portanto, uma indicação indireta da matéria orgânica presente. A matéria orgânica é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas (VON SPERLING, 1996b).

Os valores de pH do esgoto bruto oscilaram entre 7,13 e 7,20, isto mostra que o reator não foi submetido a grandes variações de pH, favorecendo assim o desenvolvimento das bactérias metanogênicas.

Os valores obtidos para temperatura variaram entre 21,00°C e 24,30°C, valores estes dentro da faixa ótima de desenvolvimento dos microrganismos.

As médias das concentrações de Nitrogênio Amoniacal e de Nitrogênio Total Kjeldahl encontradas foram 27,41 mg.L⁻¹ e 27,74 mg.L⁻¹. O nitrogênio nos processos bioquímicos é um elemento indispensável para o crescimento dos microrganismos responsáveis pelo tratamento de esgotos. O nitrogênio amoniacal encontrado no esgoto bruto origina-se da mineralização das proteínas e da uréia (VON SPERLING, 1996a).

O Fósforo Total apresentou valores entre 5,97 mg.L⁻¹ e 6,10 mg.L⁻¹. O fósforo é um importante nutriente para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.

A Tab. 2 apresenta os resultados dos valores obtidos nas análises físico-químicas para o esgoto tratado em reator anaeróbico com leito de argila expandida.

Tabela 2- Concentrações máximas, mínimas, média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) do esgoto tratado

Análises físico-químicas	Máximo Valor	Mínimo Valor	Média	Desvio Padrão	CV (%)
DQO (mg.L ⁻¹)	606,00	202,00	404,00	285,67	70,71
Nitrogênio Total Kjeldahl(mg.L ⁻¹ N)	45,50	40,74	43,12	3,37	7,82
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹ N)	32,07	20,39	26,23	8,26	31,49
Nitrogênio Orgânico (mg.L ⁻¹ N)	13,43	12,37	12,90	0,75	5,81
Fósforo Total (mg.L ⁻¹ P)	7,55	6,10	6,83	1,03	15,08
pH	7,57	7,31	7,44	0,18	2,42
Turbidez (NTU)	45,48	40,60	43,04	3,45	8,02
Temperatura (°C)	24,30	22,00	23,15	1,63	7,04
Sólidos Suspensos Totais (mg.L ⁻¹)	75,00	44,00	59,50	21,92	36,84

A concentração mínima de Nitrogênio Total Kjeldahl foi de 40,74 mg.L⁻¹ e a máxima de 45,50 mg.L⁻¹, os valores encontrados para o Nitrogênio Amoniacal variaram de 20,39 mg.L⁻¹, valor mínima e 32,07 mg.L⁻¹ valor máximo. Estes dados indicam que ocorreu durante o período de estudo a transformação do nitrogênio orgânico em nitrogênio amoniacal, ou seja, a liberação da amônia a partir dos compostos nitrogenados, usados por um grupo diversificado de microrganismos heterotróficos como fonte de carbono e nitrogênio.

A Tab. 3 apresenta a eficiência de remoção de DQO ocorrida no reator anaeróbico com leito de argila expandida.

Tabela 3- Concentração de DQO no esgoto bruto (DQO_b), concentração de DQO no esgoto tratado (DQO_t) e eficiência de remoção (E%)

Tomadas de amostras	DQO _b	DQO _t	E(%)
1	3372,20	363,60	89,22
2	3372,20	404,00	88,02
3	2557,14	202,00	92,10
4	2557,14	278,30	89,12
5	2615,98	319,64	87,78
6	2615,98	606,00	76,83
Média	2848,44	362,26	87,20

A eficiência média de remoção de DQO no reator com leito de argila expandida foi de 87,20 %, valor próximo ao encontrado por Pontes (2009) que foi de 90,00 ±4 % utilizando um reator anaeróbico com leito de argila expandida tratando efluente de abatedouro de aves, mas com diferentes dimensões e tempo de detenção hidráulica e por Oliveira Netto (2007) tratando esgoto sanitário que alcançou a eficiência média de remoção de DQO de 95,00 ±2 %. O resultado encontrado pode ser decorrente da alta concentração de biomassa no reator e do tempo de retenção celular.

4 CONCLUSÃO

O reator anaeróbico com leito de argila expandida apresentou eficiência média de remoção de DQO de 87,2 %, durante o período de estudo ocorreu também a

conversão do nitrogênio orgânico em nitrogênio amoniacal. A argila expandida pode ser utilizada como meio suporte para reatores anaeróbios.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, 2005.

ÁVILA, R. O. de. **Avaliação do desempenho do sistema tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes meios suportes**. 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.poc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2005/Teses/AVILA_RO_05_t_M_rhs.pdf>. Acesso em: 30 maio. 2010.

CARVALHO JUNIOR, O. de. **Nova configuração de biofiltro aerado submerso utilizado no pós-tratamento do efluente de reator UASB**. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/orlandocarvalho.pdf>> Acesso em: 07 mar. 2011.

GIUSTINA, S. V. D. **Remoção biológica de nitrogênio utilizando biofiltro aerado submerso multiestágio**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19120/000706247.pdf>> Acesso em: 21 abr. 2011.

LETTINGA, G. Anaerobic digestion and wastewater treatment systems. **Antonie van Leeuwenhoek**. v. 67, p.3-28, 1995.

OLIVEIRA NETTO, A. P. Reator anaeróbio-aeróbio de leito fixo, com recirculação da fase líquida, aplicado ao tratamento de esgoto sanitário. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://www.tese.usp.br/teses/oliveira.pdf>> Acesso em : 30 maio. 2011

PONTES, A. F. V. **Avaliação de desempenho de reator anaeróbio-aeróbio com recirculação da fase líquida no tratamento de água residuária proveniente de abatedouro de aves**.Dissertação (Mestrado).Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em:<<http://www.tese.usp.br/teses/anaflaviapontes.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 2. ed. v. 1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996a.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos de tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-Universidade Federal de Minas Gerais, 1996b.