

OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE REATORES ANAERÓBIOS APLICADO AO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Guilherme Pio dos Reis Lopes (guipioserrana@gmail.com) Fone: (19) 3453 0998

Orientador: Prof^ª. Dra. Lubienska Cristina Lucas Jaquiê Ribeiro (lubi@ceset.unicamp.br) Fone: (19) 2113 3484

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Javier Cuba Terán (fteran@fct.unesp.br)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CENTRO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Agência Financiadora: Pibic/Sae

Palavras-chave: Reator híbrido, esgoto sanitário, sistemas anaeróbios.



INTRODUÇÃO

No Brasil, existe ainda déficit no saneamento básico. Entre 1989 -2000 houve um aumento de 24% no número de municípios, enquanto no serviço sanitário houve apenas 10% de aumento. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de resoluções, estabelece padrões para a qualidade dos corpos d'água.

A evolução da tecnologia no tratamento anaeróbio proporciona o desenvolvimento do reator anaeróbio híbrido - UAHB, formado pela associação do reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo - UASB e o filtro anaeróbio de fluxo ascendente. Essa evolução no sistema anaeróbio de tratamento pode permitir, com a utilização de apenas uma unidade, o cumprimento da legislação em vigor, decreto estadual 8.468, de 8 de setembro de 1976 (artigo 18), preconiza 80% de remoção de matéria orgânica.

OBJETIVO

Monitorar um reator anaeróbio híbrido - UAHB, a fim de verificar sua eficiência no tratamento do esgoto sanitário gerado por uma chácara localizada no município de Limeira - SP, por meio de análises físico-químicas e biológicas.

ESTUDO DE CASO

A casa da chácara onde provém o esgoto sanitário está representada na Figura 1. Os pontos de coleta da entrada e saída do reator estão apresentados na Figura 1 e 4

O afluente entra em (E), passando pelo tubo (1) - entrada do reator de manta de lodo (UASB), sendo distribuído em (3) - entrada para o filtro anaeróbio, e saindo em (S), ver Figura 5.



Figura 1: Coleta na entrada.



Figura 2: Casa da chácara.



Figura 3: Vista geral da chácara.



Figura 4: Coleta na saída.

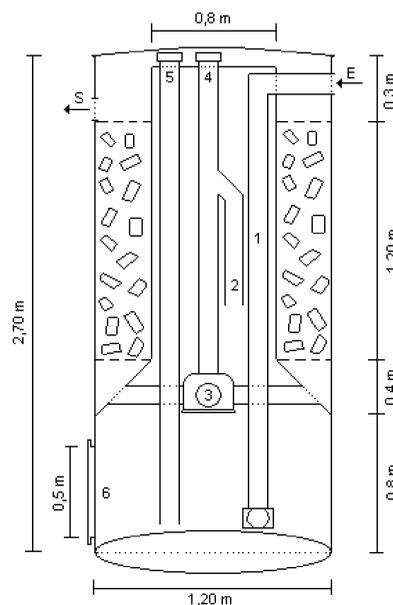


Figura 5: Reator anaeróbio Híbrido

METODOLOGIA

Análises físico-químicas:

DQO, DBO₅, Série de Sólidos, Nitrito, Nitrato, Amônia, Fósforo, pH, Alcalinidade e Ácidos Voláteis.

Análises Biológicas:

coliformes fecais e totais.

Amostragens:

1ª coleta 16/01/08-7h30min; 2ª coleta 28/02/08-8h30min; 3ª coleta 31/03/08-9h30min; 4ª coleta 30/04/08-10h30min; 5ª coleta 02/06/08-11h30min.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos pontos de coleta, houve a retenção de sedimentos, ocorrendo seu revolvimento no ato da coleta. O sedimento interfere nos valores de DQO, DBO₅ e ST, ampliando seus valores. De acordo com Metcalf & Eddy (1985) para os valores encontrados de DBO e DQO para o esgoto sanitário bruto pode ser classificado como forte, pois está acima dos valores estipulados como padrão de DQO e DBO₅, 1.000 e 400mg/L O₂ respectivamente.

Os valores de DQO e DBO₅, do efluente de saída se apresentaram estáveis desde a 1ª coleta, o que evidencia estabilidade do sistema anaeróbio, ver Tabela 1.

Os ST tiveram como principal constituinte os SDT, sendo que este possui maior representatividade os SDV. Esses valores se apresentaram altos para uma coerente caracterização de um efluente de esgoto doméstico bruto, pois as concentrações para este tipo de afluente são menores, mesmo se tratando de um esgoto sanitário de característica forte.

Apesar da interferência, obteve-se boa eficiência na remoção da matéria orgânica em forma de DQO e DBO₅, sendo que para o resultado de ambas o valor mínimo analisado foi de 76% (em apenas uma coleta) e máxima superior a 90% de remoção. Para os sólidos, a remoção também apresentou boa eficiência, principalmente para os sólidos suspensos totais, com um valor mínimo de 72% e máxima acima dos 90%.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos, série completa de sólidos e demanda química e bioquímica de oxigênio, analisados nos cinco períodos de amostragens.

Coletas		Parâmetros (mg L ⁻¹)											
		DQO	DBO ₅	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	SDT	SDF	SDV	SSED (mL/L)
1 ^o 07:30	Entrada	5360,0	1990,0	17359,0	2744,0	14615,0	5035,0	2112,5	2922,5	12324,0	631,5	11692,5	50,0
	Saída	285	47	11771,0	544,0	11227,0	110,2	13,6	96,6	11660,8	530,4	11130,4	2,5
	Ef. (%)	94,7	97,6	32,19	80,17	23,18	97,81	99,36	96,69	5,38	16,01	4,81	95
2 ^o 08:30	Entrada	5575,0	2962,0	16021,0	1064,5	14956,5	4513,3	620,0	3893,3	11507,7	444,5	11063,2	63,0
	Saída	308,0	142,0	767,0	270,0	497,0	87,0	7,5	79,5	680,0	262,5	417,5	0,2
	Ef. (%)	94,5	95,2	95,2	74,6	96,7	98,1	98,8	98,0	94,1	40,9	96,2	99,7
3 ^o 09:30	Entrada	903,0	597,0	35423,0	787,0	34636,0	212,0	22,0	190,0	35211,0	765,0	34446,0	3,5
	Saída	204,0	136,0	10491,7	277,7	10214,0	30,0	1,0	29,0	10461,7	276,7	10185,0	0,025
	Ef. (%)	77,4	77,2	70,4	64,7	70,5	85,8	95,5	84,7	70,3	63,8	70,4	99,3
4 ^o 10:30	Entrada	1016,0	410,0	13077,0	225,0	12852,0	182,7	18,0	164,7	12894,3	207,0	12687,3	2,0
	Saída	203,0	96,0	13594,5	256,5	13338,0	27,8	2,2	25,7	13566,7	272,8	13312,3	0,2
	Ef. (%)	80,0	76,6	-4,0*	-14,0*	-3,8*	84,8	87,8	84,4	0,0	-31,8*	-4,9*	92,0
5 ^o 11:30	Entrada	1596,0	1160,0	3279,0	284,0	2995,0	229,0	14,1	214,9	3050,0	269,9	2780,1	2,5
	Saída	323,0	207,0	526,0	252,5	273,5	63,7	4,4	59,3	462,3	248,1	214,2	0,0
	Ef. (%)	79,8	82,2	97,6	13,5	98,3	72,2	68,8	72,4	97,8	10,0	98,6	100,0

*A eficiência demonstra valor negativo nesse caso porque as amostras da entrada nesse período de coleta apresentaram valores de SDF menores do que a saída, devido ao afluente, nesse período, apresentar um aspecto mais diluído.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos e biológicos, série completa do nitrogênio, fósforo total, ácidos voláteis, alcalinidade total e parcial, e coliformes fecais e totais.

Parâmetros (mg L ⁻¹)	Coletas									
	1ª Coleta 07:30		2ª Coleta 08:30		3ª Coleta 09:30min		4ª Coleta 10:30		5ª Coleta 11:30	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Nitrito NO ₂ ⁻	0,103	0,006	0,049	0,029	0,074	0,018	0,033	0,044	0,045	0,066
Nitrato NO ₃ ⁻	0,350	0,041	0,367	0,075	0,120	0,024	0,135	0,371	0,753	0,157
Amoniacal (NH ₃ -N)	13,5	30,3	96,77	36,90	7,54	55,19	70,54	31,72	10,02	38,70
NTK (N)	179,4	/(¹)	333,17	42,47	13,77	/(¹)	78,96	/(¹)	17,38	40,21
Nit. Orgânico (N)	165,95	/(¹)	236,4	5,57	6,24	/(¹)	8,41	/(¹)	7,36	1,50
Fósforo Total (P)	3,41	0,21	46,52	5,33	15,65	7,07	5,14	5,06	3,7	5,2
Ácidos Voláteis	144,6	26,4	175,5	40,2	556,8	386,3	99,6	97,2	42,2	75,3
pH	7,07	5,19	8,08	7,11	8,90	7,07	8,4	6,8	7,77	7,16
Alcalinidade Parcial (CaCO ₃)	195,5	/(²)	388,7	183,4	209,1	190,9	175,0	171,0	164,0	198,5
Alcalinidade Total	433	/(²)	687,1	353,1	318,2	381,8	330,0	370,0	207,1	310,7
Coliformes Totais (NMP em 100mL)	3,0x10 ⁸	1,7x10 ⁶	2,2x10 ⁷	5,0x10 ⁶	2,4x10 ⁶	1,7x10 ⁶	/(³)	/(³)	/(³)	/(³)
Coliformes Fecais (NMP em 100mL)	8,0x10 ⁷	2,3x10 ⁵	3,0x10 ⁶	9,0x10 ⁵	1,3x10 ⁶	1,1x10 ⁵	/(³)	/(³)	/(³)	/(³)

(¹) Ocorreram erros experimentais no laboratório (calibração do destilador), devido a isso não foi possível obter os dados dessas análises nos períodos de amostragens de terminados.

(²) Ocorreram erros experimentais no laboratório.

(³) Não foram realizados os testes de coliformes fecais e totais nas demais amostragens porque já havia evidenciado a não remoção desses microrganismos no sistema de tratamento anaeróbio.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O reator proporcionou uma boa redução dos sólidos, e da matéria orgânica, porém, deve-se utilizar um pós tratamento no efluente final, a fim de remover os coliformes, por meio da utilização de uma lagoa anaeróbia.

O mais importante observado é a estabilidade que o sistema híbrido, pois nas maiorias das análises laboratoriais apresentou valores com poucas oscilações na saída do efluente, mesmo com altas cargas de matéria orgânica e de sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, J. R., Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, ABES - 1999. Pág 1 a 99.
CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.
METCALF & EDDY INC., Ingeniería Sanitaria: tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Traducción en español, 2ª edición, traductor Juan de Dios Trillo Montsoriu. Editorial Labor, S.A. - Calabria, 235-239 - 08029 Barcelona (1985). Pág. 61 a 76.