



Determinação do melhor TDH em reator UASB

Bruna Gomes de Lima¹, Francisca Socorro Peixoto², Elivânia Vasconcelos Moraes dos Santos³, Heraldo Antunes Silva Filho⁴

¹Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental-IFCE. Bolsista PIBITI/CNPq. e-mail: brunaahta@hotmail.com

²Tecnóloga em Saneamento Ambiental – IFCE. e-mail: socorropeixoto2009@hotmail.com

³ Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFCE. e-mail: elivania@ifce.edu.br

⁴ Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia– IFCE. e-mail: heraldo@ifce.edu.br

Resumo: O lançamento de esgotos sem o tratamento em corpos d'água causa alterações na qualidade dos corpos receptores além de trazerem várias conseqüências tanto para o homem como para o meio ambiente. O tratamento anaeróbico é um dos mais conhecidos e utilizados no Brasil por ser um tratamento biológico de fácil implantação e de baixo custo. A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de controle ambiental da instituição de ensino IFCE – LN onde se utilizou um reator anaeróbico UASB em formato de “Y” sendo este com dois tipos de TDHs diferentes, onde o mesmo se encontra no mercado, destinado ao tratamento unifamiliar e/ou de pequenas vazões. O artigo teve por objetivo avaliar qual o melhor tempo de detenção hidráulica no reator anaeróbico UASB estudado e qual dos TDHs se mostraram mais eficiente. Com o desenvolver do trabalho pode-se concluir que o sistema se encontra em boas condições de funcionamento em termos de retenção de sólidos, temperatura e pH, já com relação a remoção de material orgânico – DQO o mesmo não conseguiu bons resultados, conseguindo em média de 53,64% de remoção com o tempo de detenção de 15 horas e para surpresa o sistema se saiu melhor com o TDH de 7,5 horas, o que podia se esperar que a remoção diminuísse pois o tempo em que o esgoto passa dentro do reator diminuiu em 50%.

Palavras-chave: TDH, tratamento anaeróbico, UASB.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Pessoa e Jordão (2011) no Brasil o lançamento de esgotos não tratados é a principal fonte de poluição dos corpos d'água. Mas sabe-se que hoje em dia tem-se uma preocupação maior com o tratamento e a disposição final dos esgotos. Para Chernicharo (2007) devido ao perfil sócio econômico das comunidades brasileiras procuram-se sistemas de tratamento com baixo custo de implantação, simplicidade operacional e sustentabilidade do sistema como um todo.

Segundo Chernicharo (2007) existem várias características favoráveis a tecnologia anaeróbia com: baixa produção de sólidos e consumo de energia, custo de implantação e operação, além de ter uma tolerância a elevadas cargas orgânicas, tendo ainda a possibilidade de operação com elevados tempos de retenção de sólidos e baixos tempos de tempos de detenção hidráulica. No Brasil por ser um país tropical e com elevadas temperaturas apresentam uma aceitação melhor sobre esse tipo de tratamento.

As principais desvantagens dessa tecnologia anaeróbia esta relacionada á remoção insatisfatória de patógenos e nutrientes, e apresentar um efluente com aspecto desagradável e com insuficiente qualidade para atender aos padrões ambientais, além da geração de maus odores e a possibilidade de distúrbios devido a choques de carga orgânica e hidráulica (CHERNICHARO, 2007).

Dentre os processos anaeróbios, o mais conhecido e usado atualmente no Brasil, são os sistemas de tratamento biológico de esgotos, como é o caso dos reatores anaeróbios de manta de lodo “Upflow Anaerobic Sludge Blanket” UASB, que possui característica biológica, é um sistema bastante simples, econômico e que remove parte do material biodegradável como não biodegradável do afluente.

Segundo Chernicharo (2007) são possíveis controlar o parâmetro tempo de resistência celular no sistema em certos limites, isso em reatores anaeróbios que possuem mecanismo de retenção de biomassa independente do tempo de detenção hidráulica. Em reatores de alta taxa possuem uma

capacidade em reter grande quantidade de biomassa e por elevado tempo, mesmo em baixos tempos de detenção hidráulica.

Este artigo teve por objetivo avaliar qual o melhor tempo de detenção hidráulica no reator anaeróbico UASB estudado e qual dos TDHs se mostraram mais eficiente.

A relação dos TDH's influencia diretamente na retenção de sólidos, pois quanto maior o tempo em que o efluente passa dentro do sistema, ou seja, passa um maior tempo em contato com o lodo, que é justamente o responsável maior pela remoção de sólidos e também de material orgânico, com isso busca-se através de tempos diferentes, um de 15 horas e o outro de 7,5 horas saber se teve muita diferença entre os dois períodos ou se continua do mesmo jeito. Espera-se que a remoção com TDH de 15 tenha uma maior remoção, porém esse tempo é grande levando em consideração um sistema anaeróbico tipo UASB em que o tempo de TDH é menos de 10 horas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa vem sendo desenvolvida no Laboratório de Controle Ambiental (LCA) e no Centro Experimental de Tratamento de Esgoto (CETE) do Instituto federal do estado do Ceará – campos Limoeiro do Norte, onde se utilizou o reator anaeróbico de manta de lodo do tipo upflow anaerobic sludge blanket (UASB) em formato de “Y” ilustrado pela **Figura 01**, sendo este uma unidade experimental no tratamento biológico por vias anaeróbicas, isto para tratamento unifamiliar de esgoto doméstico com baixas vazões, cujo reator “Y” como mostra a **Figura 02**, já era existente na instituição de ensino e realizava de forma experimental o tratamento dos esgotos gerados da cantina e banheiros do IFCE-LN.

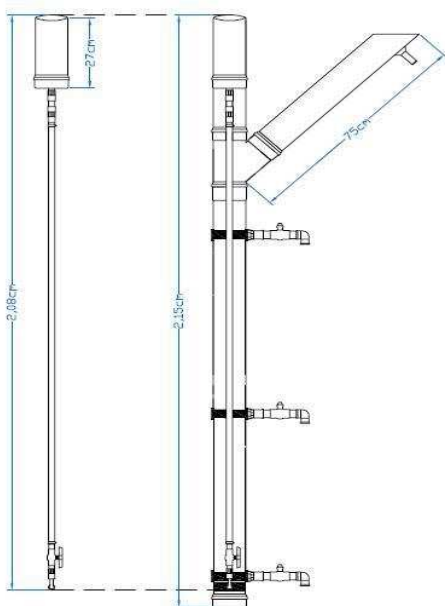


Figura 01: Vista lateral do reator UASB.



Figura 02: Ilustração do reator anaeróbico em formato de Y.

Foram coletadas amostras do esgoto bruto e dos efluentes do reator UASB e realizado análises físico-químicas para determinar a eficiência do reator, cujos parâmetros analisados estão representados na **Tabela 01** e assim medir qual o melhor tempo de detenção hidráulica:

Tabela 01 – Parâmetros referentes à operação e eficiência do reator Y.

Variáveis	Unidade	Referência
Temperatura	(°C)	APHA et al. (2005)
ph	(-)	APHA et al. (2005)



Alcalinidade Total	(mgCaCO ₃ /L)	Método de kapp .(1984)
Alcalinidade HCO ₃	(mgCaCO ₃ /L)	Método de kapp .(1984)
AGV	(mgCaCO ₃ /L)	Método de kapp .(1984)
DQO	mgDQO.L-1	APHA et al. (2005)
SST	(mg/L)	APHA et al. (2005)
SSF	(mg/L)	APHA et al. (2005)
SSV	(mg/L)	APHA et al. (2005)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos principais fatores para se ter um bom desempenho dos sistemas de tratamento tipo anaeróbio é o fator climático. Esses sistemas sendo utilizados em regiões de clima quente já têm um fator favorável, pois a temperatura vai propiciar um ambiente adequado para as bactérias metanogênicas trabalharem. Como pode ser visto através da **Tabela 02** a temperatura verificada foi em média de 28,95°C tendo um máximo de 37,7°C, uma temperatura ideal para esse tipo de tratamento.

Tabela 02 – Resultados das temperaturas do reator Y

TEMPERATURA °C			
Reator	Média	Máxima	Mínima
Y	28,95	37,7	22,7

A alcalinidade é o parâmetro que indica a capacidade de tamponamento do sistema. É a responsável por boa parte do equilíbrio do pH. No decorrer do estudo percebeu-se que houve uma variação em relação a esse parâmetro, porém não foi uma variação tão significativa, que pudesse comprometer a eficiência do sistema.

Para melhor possibilitar um entendimento dessa pequena variação serão apresentados dois gráficos relativos à alcalinidade total com os TDH de 15 e outro com TDH de 7,5 horas. Como pode ser observado nesta **Figura 03** houve pouca variação da alcalinidade nesse período analisado, ficando em média de 729,83 mg/LCaCO₃, como pode ser visto com mais detalhe através da **Tabela 03**.

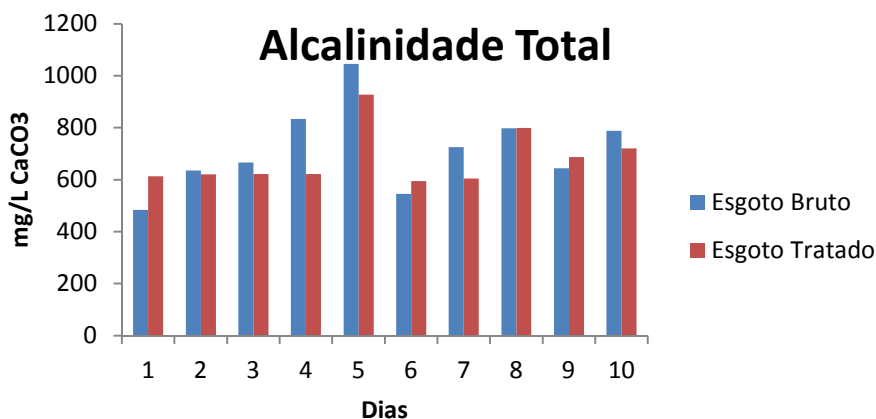


Figura 03: Alcalinidade Total Primeira Fase (TDH 15)

A alcalinidade do esgoto afluente mostrou-se suficiente para os processos bioquímicos, não apresentando grandes alterações, além disso, pode-se associar a alcalinidade elevada a alta concentração de amônia encontrado nos esgotos daquela instituição de ensino, em média de



55,53mg/L o que é considerado alto para um esgoto tipicamente doméstico, na legislação vigente o valor recomendado é entre 20 a 35mg/L.

Com o TDH de 7,5 horas **Figura 04** pode-se observar claramente que a concentração de alcalinidade aumentou em relação ao período em que foi analisado com o TDH de 15 horas, tendo uma média de 933,66 mg/LCaCO₃ e que também a variação foi bem menor do que no outro período analisado.

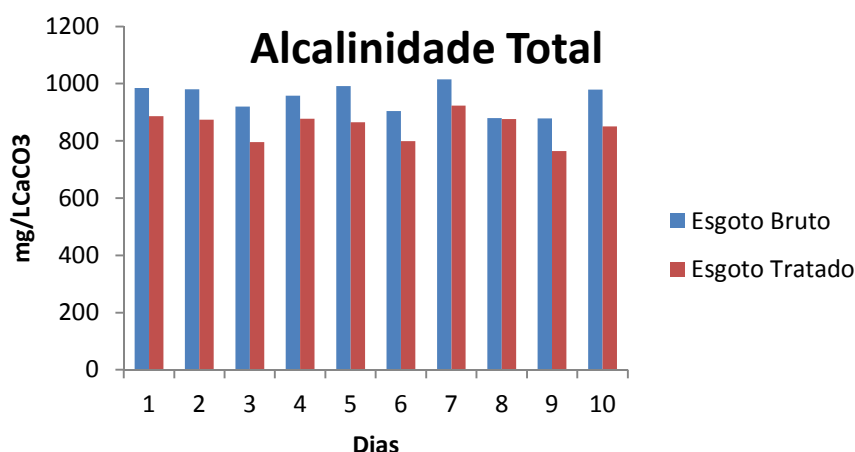


Figura 04: Alcalinidade Total Segunda Fase(TDH 7,5)

Foram coletadas amostras e realizadas as análises do afluente cujo parâmetro estão apresentado na **Tabela 01**, todos correspondendo ao reator UASB “Y” e realizado análises de pH, alcalinidade (total e parcial) e AGV, pegou-se dez dados obtidos nas análises com o TDH de 15horas e outros dez dados com o TDH de 7,5 horas tanto do afluente como do efluente do reator “Y”.

Tabela 3 – Afluente do reator UASB “Y”

TDH 15H	Média	DP	CV	TDH 7,5H	Média	DP	CV
pH	8,5	0,26	3%	pH	8,53	0,16	2%
Alc. T(mg/L)	729,83	143,52	20%	Alc. T(mg/L)	933,66	60,27	6%
Alc. P(mg/L)	647,55	131,15	20%	Alc. P(mg/L)	762,28	53,08	7%
AGV(mg/L)	149,6	64,88	43%	AGV(mg/L)	327,62	47,48	14%

Alc. T = alcalinidade total; Alc. P = alcalinidade parcial; DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação.

Como se pode vê o ph do afluente teve uma média de 8,5 e 8,53 nos dois TDHs, segundo Kubiak & Dubuis (1985) valores de ph acima de 8,0 podem indicar a formação de hidrogênio, sulfeto de hidrogênio e de amoníaco. Não se teve um acúmulo muito alto de ácidos voláteis e isso é bom para o reator, pois se fosse o contrário a digestão iria sofrer danos já que a capacidade de tamponação seria explorada e o ph conseqüentemente desceria para níveis desfavoráveis, contudo isso não ocorreu e a alcalinidade apresentou valores bons, no qual se obteve uma média de maior valor com TDH de 7,5 h.

Tabela 4 – Efluente do reator UASB “Y”

TDH 15H	Média	DP	CV	TDH 7,5H	Média	DP	CV
pH	8,47	0,31	4%	pH	8,46	0,15	2%
Alc. T (mg/L)	693,68	106,53	15%	Alc. T (mg/L)	837,38	57,1	7%



Alc. P (mg/L)	646,88	85,69	13%	Alc. P (mg/L)	736,27	47,86	6%
AGV (mg/L)	78,62	66,91	85%	AGV (mg/L)	187,1	71,28	38%

Alc. T = alcalinidade total; Alc. P = alcalinidade parcial; DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação

O ph apresentou uma média de 8,47 a 8,46 e tendo-se assim uma boa estabilidade do valor do ph de um TDH para outro e obtendo-se assim uma alta capacidade de tamponamento, contudo fez-se com que os valores de AGV fossem baixos.

Como se sabe os sólidos é um dos maiores poluentes dos corpos hídricos e que são de fundamental importância ser eliminados nas primeiras etapas dos tratamentos de esgoto para não comprometer as unidades subsequentes dos mesmos. Segundo Von Sperling 1998 o esgoto é constituído de 99,99% de água e é por causa dessa minoria de 0,1% que se deve fazer um tratamento para removê-lo. E é nesse sentido que existem diversos tipos de sistemas de tratamento de esgoto, como por exemplo, os sistemas aeróbios que são bastante eficientes, porém são mais caros, também existe os sistemas mais em conta, que é o caso do sistema de reatores UASB o qual está sendo utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, esses sistemas são fáceis de serem operados e não necessita gastar muito com energia para ser instalado e monitorado.

Nesse contexto de eficiência dos sistemas foram realizadas algumas análises para se saber com qual tempo de detenção hidráulica o sistema trabalha melhor. Nas **Tabelas 05 e 06** estão expostos os resultados obtidos através das análises realizadas com o TDH de 15 horas. Como pode ser observado o sistema obteve bons resultados na retenção de sólidos retendo em média 85,59% dos sólidos presentes no esgoto bruto.

Tabela 05- sólido esgoto bruto (TDH 15)

	S.S.T(mg/L)	S.S.V(mg/L)	S.S.F(mg/L)
MÉDIA	493,22	382,89	107,89
C.V	1,00	1,27	0,48
D.P	491,64	484,40	51,75
MÁXIMO	1718	1628	197
MÍNIMO	122	65	54
AMPLITUDE	1596	1563	143

Na **Tabela 06** estão os valores do efluente, como pode ser observado houve boa rentabilidade dos sólidos no sistema, como foi dito anteriormente mais de 85% de retenção.

Tabela 06- Sólidos efluente (TDH 15)

	S.S.T(mg/L)	S.S.V(mg/L)	S.S.F(mg/L)
MÉDIA	71,63	56,38	15,25
C.V	0,56	0,715	0,72
D.P	40,12	40,30	10,93
MAX	137	133	38
MIN	34	16	4
AMP	103	117	34

Já com o TDH sendo reduzida pela metade a eficiência caiu um pouco, obtendo uma retenção de 74,19%, ou seja, 11,14% a menos em relação ao TDH de 15 horas, um valor pequeno levando em



consideração que neste caso o sistema teve 50% do TDH diminuído, isso quer dizer que o efluente passa a metade do tempo dentro do sistema comparando com antes. A Tabela 07 pode ser visto com mais compreensão os resultados médios obtido.

Tabela 07- sólido esgoto bruto (TDH 7,5)

	S.S.T(mg/L)	S.S.V(mg/L)	S.S.F(mg/L)
MÉDIA	477,25	343,13	134,13
C.V	1,10	1,02	1,33
D.P	522,78	348,33	178,99
MÁXIMO	1685	1136	549
MÍNIMO	100	84	8
AMPLITUDE	1585	1052	541

Na Tabela 08 estão os valores de saída do sistema, como pode ser visto a remoção foi significativa obtendo em média de 123mg/L de sólidos na saída do reator.

Tabela 08- Efluente (TDH 7,5)

	S.S.T(mg/L)	S.S.V(mg/L)	S.S.F(mg/L)
MÉDIA	123,14	90,57	32,57
C.V	1,22	1,144	1,58
D.P	150,68	103,63	51,51
MAX	454	308	146
MIN	32	24	3
AMP	422	284	143

Outro poluente bastante prejudicial aos corpos hídricos é o material orgânico, e que são removidos desde os tratamentos primários, neste removendo em média de 40% de Demanda Química de Oxigênio, sendo a remoção dado pela sedimentação do esgoto no fundo do reator (Decanto Digestor), os sistemas de tratamento secundários o qual está inserido o reator UASB retêm em média de 65 a 75%, sendo um sistema bem operado e tendo uma carga orgânica elevada.

Na **Tabela 09** estão expostos os resultados encontrados nas duas fases que foi trabalhada para a confecção desse trabalho. Como pode ser observado o sistema não se encontra em boas condições no tocante a remoção de material orgânico. Como o TDH de 15 horas o sistema obteve em média uma remoção de 53,64%, um percentual bem abaixo do esperado para esse tipo de sistema, enquanto com o TDH com a metade do tempo o resultado foi melhor em média de 62,21%, isso pode ser atribuído a uma maior concentração de material orgânico encontrado nos esgotos. Um dos fatores que pode estar interferindo na eficiência do sistema pode ser devido também a falta de Atividade Metanogênica Específica, sistema tendo uma boa atividade significa que as bactérias estão trabalhando direito e conseqüentemente haverá uma eficiência satisfatória.

Tabela 09- Demanda química de Oxigênio (TDH 15 e 7,5)

	TDH 15 Horas		TDH 7,5 Horas	
	Esgoto Bruto (mg/L)	Esgoto Tratado (mg/L)	Esgoto Bruto (mg/L)	Esgoto Tratado (mg/L)
MÉDIA	532,87	247,00	735,02	457,30
C.V	0,41	0,51	0,24	0,46
D.P	218,38	127,15	178,97	208,76



MAX	865,72	520,58	1084,24	993,62
MIN	305,62	151,86	534,88	271,6
AMP	560,1	368,72	549,36	722,02

4. CONCLUSÕES

Depois dessa fase de análises e acompanhamento do sistema pode-se concluir que:

- O funcionamento do sistema de tratamento com o reator anaeróbios Y de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB) mostrou-se estável, e com boas condições com relação a alcalinidade e temperatura, fatores estes, essenciais a manutenção de uma boa qualidade do lodo.
- O sistema também se mostrou bem eficiente na retenção de sólidos nos dois períodos submetidos (TDH 15 e 7,5), se mostrando mais eficiente com o período maior a que foi submetido.
- Enquanto com relação à remoção de material orgânico o sistema não se mostrou com tanta eficiência como os sólidos, obtendo em média uma remoção de 53,65% com TDH de 15 e com o de 7,5, 62,21%.

AGRADECIMENTOS

Ao IFCE, Campus Limoeiro do Norte (CE) ao CNPq pela concessão de estudo e pesquisa, e ao Laboratório de Controle Ambiental (LCA) pelo fornecimento de equipamentos para a realização dos testes.

REFERÊNCIAS

APHA et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, USA: American Public Health Association, 2005.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Reatores Anaeróbios**. v 5. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2007.

JORDÃO, Eduardo Pacheco, PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª Edição – Rio de Janeiro, 2011. 1050 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.



19 a 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional