



## Otimização da eficiência de remoção de matéria orgânica no sistema de filtros anaeróbios

### *Optimizing the efficiency of organic matter removal in anaerobic filter system*

*Kelvia Lopes Pereira\*, Rui Emanuel Silva Borges, Vagner Sales dos Santos, Flávia Kássia de Sousa Alves, Anielle dos Santos Brito*

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar a remoção de matéria orgânica no sistema de filtro anaeróbio bem como a sua estabilidade operacional. O estudo foi desenvolvido na estação de tratamento de esgoto da Faculdade de Tecnologia Centec— FATEC Cariri, localizada à Rua Amália Xavier de Oliveira, sem nº, Triângulo, município de Juazeiro do Norte – Ceará. E o monitoramento da estabilidade e desempenho operacional, foi realizado por meio de amostras coletadas quinzenalmente na entrada (afluente) e saída (efluente) do reator, o que possibilitou-se analisar os seguintes parâmetros: pH, temperatura, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO). De acordo com os resultados obtidos conclui-se que o pH no afluente e efluente apresentou resultados satisfatórios mantendo-se dentro da faixa neutra, no que se refere aos valores de temperatura no afluente e efluente foi considerada ótima para a digestão anaeróbia. Com relação à eficiência de remoção de matéria orgânica expressa na forma de DQO e DBO, apresentaram valores. Este fato pode ser atribuído à descontinuidade da alimentação do filtro bem como os reagentes químicos que são lançados sem nenhum tratamento, inibindo a metanogênica. E quanto à média do valor de DQO do efluente foi de 205,8 mg/l, ou seja, este efluente não se enquadrou dentro dos limites estabelecido pela portaria nº 154/2002 da SEMACE que cita valores de DQO de 200 mg/l.

**Palavras-chave:** Efluente Tratado, Filtros Anaeróbios, Matéria Orgânica.

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the removal of organic matter in anaerobic filter system as well as its operational stability. The study was conducted on sewage treatment station of the Faculty of Technology Centec - FATEC Cariri, located at Rua Amália de Oliveira Xavier, no no, Triangle, Juazeiro do Norte - Ceará. And monitoring the stability and operational performance, was conducted by means of samples collected biweekly at the input (influent) and exit (effluent) from the reactor, allowing to analyze the following parameters: pH, temperature, chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD). According to the results obtained it was concluded that the pH of the influent and effluent showed good results remained within the neutral range, in the case of temperature values in the influent and effluent was considered optimal for the anaerobic digestion. Regarding the removal efficiency of organic matter expressed as COD and BOD, values presented. This fact can be attributed to the filter feed discontinuity as well as the chemical reagents that are cast without any treatment, inhibiting the methanogenic. And as for the average COD value of the effluent was 205.8 mg / l, ie, the effluent did not fit within the limits fixed by the decree n ° 154/2002 of SEMACE citing COD values of 200 mg / l.

**Keywords:** Effluent Treaty Anaerobic Filters, Organic Matter.

\*Autor para correspondência

Recebido em 24/10/2013 e aceito em 22/09/2014

\*Técnica em Meio Ambiente pela Faculdade de Tecnologia Centec – Cariri, email: [vagner\\_saneamento@yahoo.com.br](mailto:vagner_saneamento@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A falta de saneamento adequado, o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico, têm ocasionado efeitos negativos sobre o ambiente, como a poluição e a degradação dos recursos hídricos decorrente do lançamento de águas residuárias domésticas e industriais, sem tratamento prévio adequado. Assim, o controle da poluição dos recursos hídricos é um importante aliado para a implementação de ações de prevenção da saúde e proteção do meio ambiente, tendo em vista a importância desse recurso para a vida humana (RODRIGUES, SANTOS & LIMA, 2009).

Filtros anaeróbios são reatores biológicos com fluxo através do lodo aderido e retido em um leito fixo de material inerte. Portanto, apresentam as vantagens dos reatores anaeróbios com fluxo através do lodo ativo, inclusive na remoção da matéria orgânica dissolvida. Ademais: podem ser utilizados para esgotos concentrados ou diluídos; resistem bem às variações de vazão afluente; perdem pouco dos sólidos biológicos; permitem várias opções de forma, sentido de fluxo e materiais de enchimento; e têm construção e operação muito simples.

As principais limitações dos filtros anaeróbios decorrem do risco de obstrução do leito (entupimento ou colmatação dos interstícios) e do volume relativamente grande devido ao espaço ocupado pelo material inerte de enchimento. As finalidades do material de enchimento são: permitir o acúmulo de grande quantidade de biomassa, com o conseqüente aumento do tempo de retenção celular; melhorar o contato entre os constituintes do despejo afluente e os sólidos biológicos contidos no reator; atuar como uma barreira física, evitando que os sólidos sejam carregados para fora do sistema de tratamento; e ajudar a promover a uniformização do escoamento no reator. (ANDRADE NETO *et al.*, 1999b).

Os filtros anaeróbios mais usuais têm fluxo ascendente ou descendente. Nos filtros de fluxo ascendente o leito é necessariamente submerso (afogado). Os de fluxo descendente podem trabalhar afogados ou não. Aparentemente, os filtros com fluxo descendente afogado assemelham-se funcionalmente aos de fluxo ascendente, com algumas facilidades operacionais. Atualmente há entendimento entre vários autores de que, em filtros anaeróbios com leito submerso (afogado), independentemente do sentido do fluxo, a estabilização da matéria orgânica deve-se principalmente aos sólidos acumulados nos interstícios do material de enchimento.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a remoção de matéria orgânica no sistema de filtro anaeróbio bem como a sua estabilidade operacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área em estudo

O estudo foi desenvolvido na estação de tratamento de esgoto da Faculdade de Tecnologia Centec – FATEC Cariri, localizada à Rua Amália Xavier de Oliveira, sem nº, Triângulo, município de Juazeiro do

Norte – Ceará. O município situa-se no sul do Estado, sob as coordenadas geográficas 7° 12' 47" de latitude Sul e 39° 18' 55" de longitude Oeste.

### Alimentação do sistema de tratamento

O reator anaeróbio é alimentado com águas residuárias predominantemente doméstica proveniente da cozinha e refeitório, banheiros e laboratórios da FATEC Cariri, a qual mantém suas atividades nos três turnos. Vale ressaltar que o sistema recebe grande contribuição de despejos dos laboratórios de biologia, microbiologia (LAMAE), físico-químico (LAAE) e de alimentos. Sendo que, o físico-químico não dispõe de pré-tratamento para os seus despejos, podendo comprometer o sistema pela elevada quantidade de produtos químicos lançados. Os despejos da cozinha e refeitório são canalizados até uma caixa de passagem, misturando-se aos despejos dos demais compartimentos e juntamente encaminhados para o sistema de tratamento.

Na ETE, o afluente não é submetido ao tratamento preliminar (grade, desarenador e medidor de vazão) e por isso, percebe-se uma grande quantidade de material não biodegradável que adentra o sistema por meio de um único tubo de entrada. Sendo que a vazão afluente é dividida para os dois sistemas.

### Descrição da Estação de Tratamento de Esgotos da Faculdade de Tecnologia Centec Cariri

O sistema de tratamento é composto por quatro decanto digestores ou tanques sépticos, quatro filtros anaeróbios e uma unidade de desinfecção (tanque de contato). É importante ressaltar que tanto os decantadores como os filtros trabalham em serie e ao mesmo tempo em paralelo conforme a Figura 1.



**Figura 1** – ETE composta de um sistema de tanque séptico seguido de Filtro anaeróbio da FATEC – Cariri.

O afluente é canalizado ao centro dos decantadores e distribuído uniformemente para cada um, posteriormente, segue para os filtros. Após esse tratamento o efluente é conduzido para o tanque de contato o qual tem por finalidade remover patogênicos e nutrientes, sendo lançado posteriormente na rede pluvial de acordo com a Figura 2.

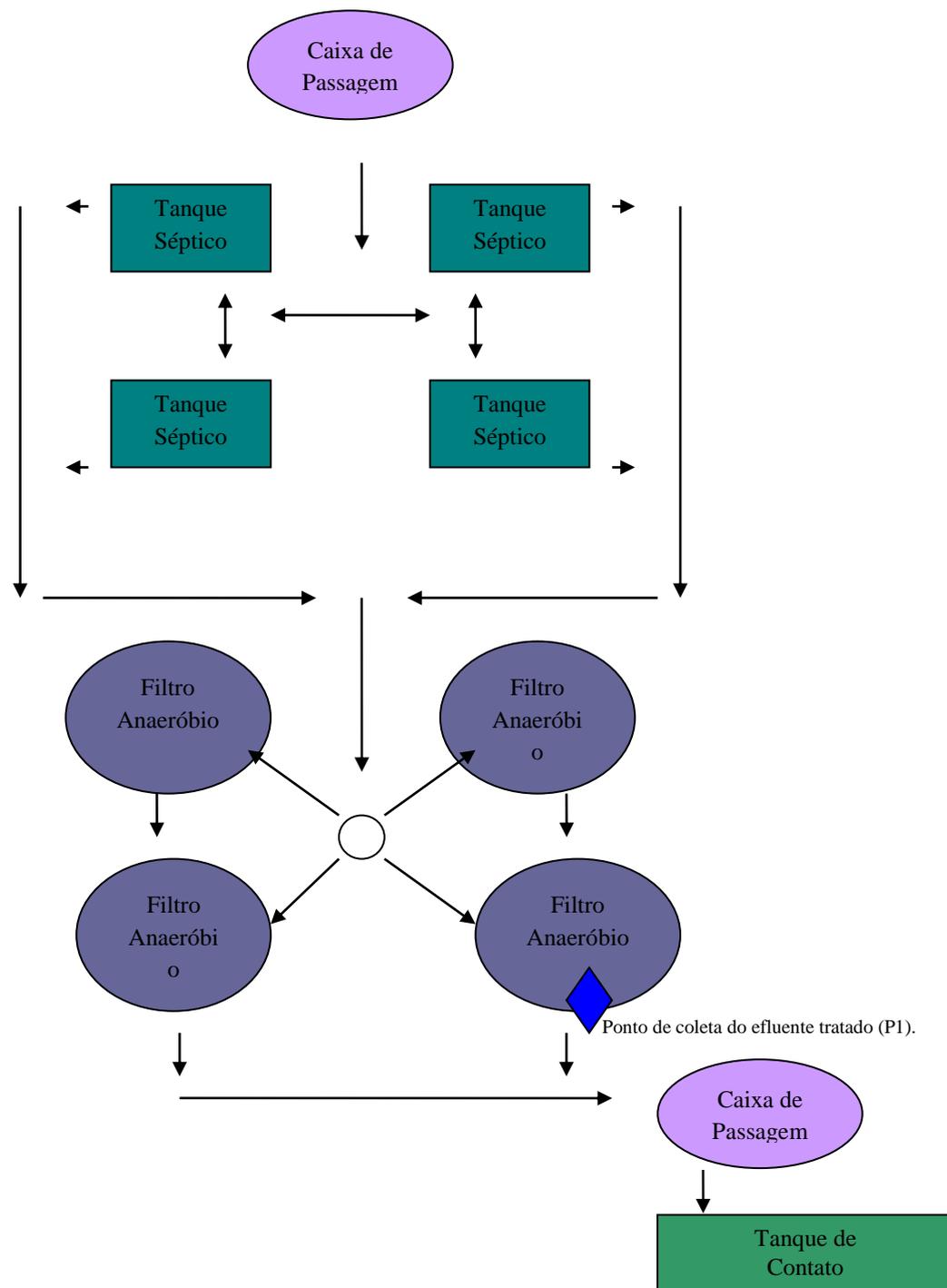


Figura 2 – Fluxograma da ETE da FATEC Cariri.

#### As coletas

As coletas de amostras foram realizadas quinzenalmente no horário de 8:00 e 9:00 da manhã no meses de Julho a Agosto de 2013. Tanto no afluente (entrada) e efluente (saída) do filtro anaeróbio.

#### Monitoramento do filtro anaeróbio

No afluente e efluente do filtro anaeróbio, foram analisados os principais parâmetros que, bem como a

metodologia a ser utilizada e a frequência de amostragem, estão descrita na (Tabela 1).

As amostras do afluente e efluente do filtro anaeróbio foram realizadas no laboratório de análises físico - químicas de Água e Efluente (LAAE). Sendo que todos os procedimentos das análises de água e efluentes encontram-se descrito no American Public Health Association / Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

**Tabela 1** – Variáveis que estão foram analisadas durante o monitoramento do filtro anaeróbio.

Variáveis	Unidade	Metodologia	Frequência de amostragem
<b>Estabilidade Operacional</b>			
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	Eletrometrico	Diário
Temperatura	°C	Termômetro filamento mercúrio	Quizenal
<b>Eficiência de Tratamento</b>			
Demanda Química de Oxigênio	mg/l	Refluxação Fechada	Quizenal
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/l	Winkler	Quizenal

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as médias e as faixas de variação (valores máximo e mínimo) de todos os valores dos parâmetros analíticos determinados ao longo do experimento.

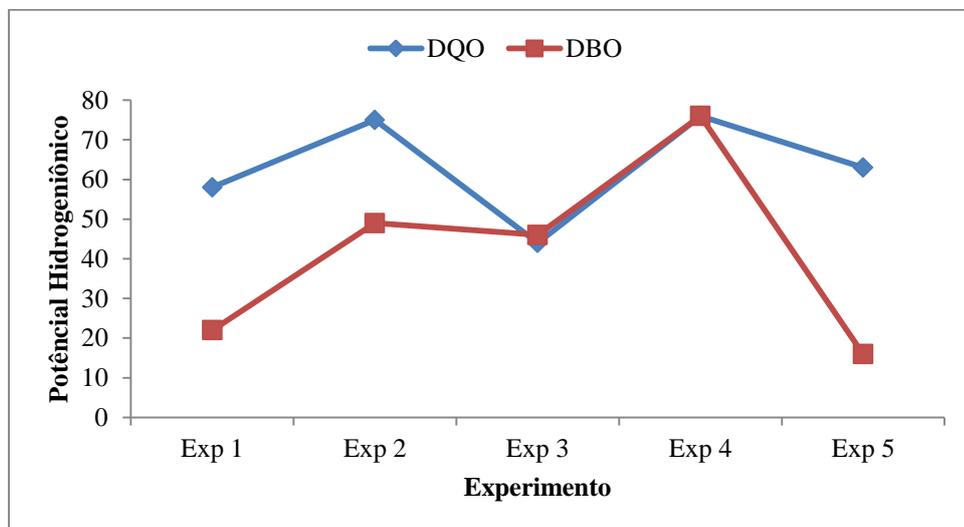
### Potencial Hidrogeniônico

Conforme a Tabela 2 os valores de pH apresentaram uma pequena variação ao longo dos experimentos, 7,02 a 7,69 no afluente, e 7,16 a 7,82 no efluente, respectivamente como ilustra a Figura 3. Apesar de apresentarem uma leve tendência à diminuição no afluente, estes valores ainda permaneceram dentro da

faixa recomendada para o crescimento e manutenção da atividade das bactérias metanogênicas (pH entre 6,3 e 7,8). Diante deste fato, este comportamento já era esperado, pois, segundo Campos (1999) e Van Haandel e Lettinga (1994), a obtenção de valores de pH próximos à faixa neutra geralmente não é um problema em sistemas de tratamento anaeróbio de águas residuárias domésticas, porque, nestes sistemas, ocorre a predominância do sistema carbônico, responsável pela capacidade de tamponamento do meio. Quanto os padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerado de fontes poluidoras, os valores de pH do efluente provido do reator UASB, se enquadrou dentro dos limites 5,0 a 9,0, estabelecido pela portaria nº 154/2002 da SEMACE.

**Tabela 2** – Médias e as faixas de variação (valores máximo e mínimo)

PARÂMETROS	VARIAÇÃO	AFLUENTE	EFLUENTE
Potencial hidrogeniônico (pH)	MED	7,4	7,5
	MIN-MÁX	7,02-7,69	7,16-7,82
Temperatura (°C)	MED	27	26,8
	MIN-MÁX	25-28	25-28
DQO (mg/l)	MED	555,02	205,8
	MIN - MAX	459-700	138,2-284
DBO (mgO <sub>2</sub> /l)	MED	255	140,7
	MIN - MAX	145,2-314,2	67,58-208,2



**Figura 3** – Representação gráfica do pH

## Temperatura

Na Tabela 2, pode ser verificado que os valores de temperatura variaram entre 25 a 28 °C tanto no afluente quanto no efluente do reator, conforme Figura 4. Mantendo-se dentro da faixa de temperatura considerada ótima para a digestão anaeróbia que, de acordo com van Haandel e Lettinga (1994), é de 30 a 35 °C. A temperatura do efluente se apresentou abaixo da faixa indicada pela portaria n° 154/2002 da SEMACE, que estabelece inferior a 40°C.

## Demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Na Figura 5 com relação à eficiência de remoção de matéria orgânica (expressa na forma de DQO), foram obtidos valores em torno de 44 e 76 % e (expressa na

forma de DBO) de 16 e 76%, respectivamente. Contudo, deve-se ressaltar que a eficiência de remoção de DQO e de DBO está abaixo dos valores comumente relatados na literatura, os quais se situam entre 55 e 70 % (LIMA, 2005).

Este fato pode ser atribuído à descontinuidade da alimentação do reator UASB, em decorrência da contribuição de água residuária, utilizado para alimentar o referido filtro anaeróbio. Este fato pode ser atribuído à descontinuidade da alimentação do filtro bem como os reagentes químicos que são lançados sem nenhum tratamento, inibindo a metanogênica. Na Tabela 2, a média do valor de DQO do efluente foi de 205,8 mg/l, sendo que, quanto os padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerado de fontes poluidoras, o efluente não se enquadrou dentro dos limites estabelecido pela portaria n° 154/2002 da SEMACE que cita valores de DQO de 200 mg/l.

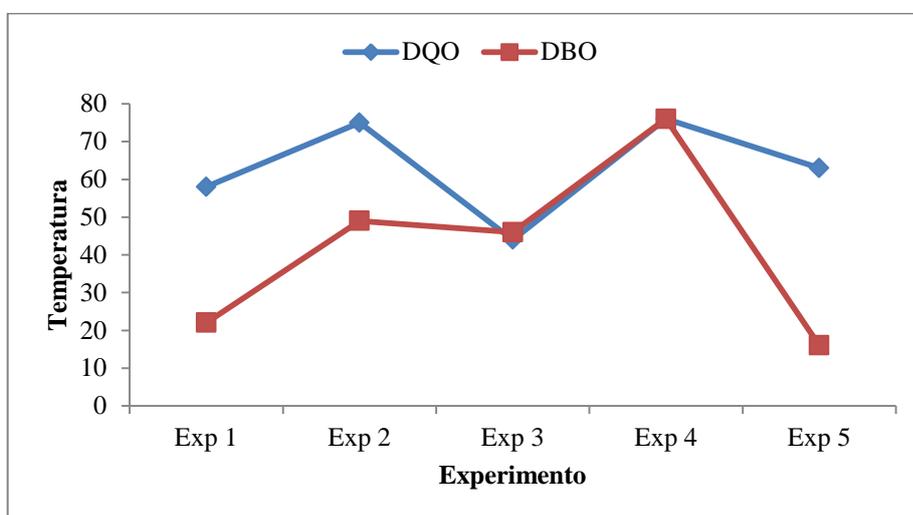


Figura 4 – Representação da variação da temperatura

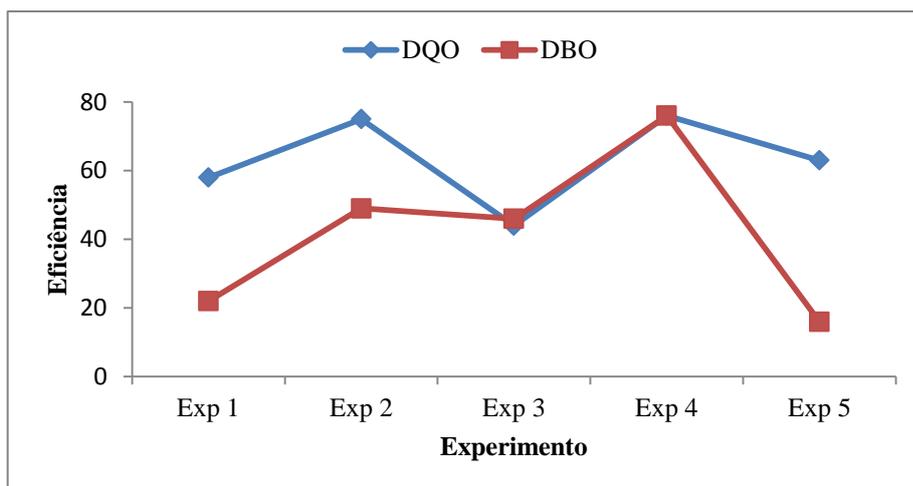


Figura 5 – Representação da eficiência da DBO e DQO

## CONCLUSÃO

O estudo da estabilidade operacional do filtro anaeróbio apresentou resultados satisfatórios no afluente e efluente do reator, no que se refere aos valores de

temperatura ótima para digestão anaeróbia, bem como, ao potencial hidrogeniônico se mantiveram na faixa neutra. Quanto aos padrões de lançamento em corpos aquáticos estabelecido pela portaria da SEMACE n°154/2002 os valores de pH e temperatura se mantiveram dentro da faixa indicada pela portaria supracitada.

Com relação à eficiência de remoção de matéria orgânica expressa na forma de DQO e DBO, apresentaram valores. Este fato pode ser atribuído à descontinuidade da alimentação do filtro bem como os reagentes químicos que são lançados sem nenhum tratamento, inibindo a metanogênica. E quanto à média do valor de DQO do efluente foi de 205,8 mg/l, ou seja, este efluente não se enquadrou dentro dos limites estabelecido pela portaria nº 154/2002 da SEMACE que cita valores de DQO de 200 mg/l.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE NETO, C. O.; CAMPOS, J. R. **Introdução**. In: CAMPOS, J. R.. (Coord.) **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 464 p. (Projeto PROSAB).

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 2005. 1368 p.

LIMA, F. P. **Energia no tratamento de esgoto: Análise tecnológica e institucional para conservação de energia e uso de biogás**. Dissertação de mestrado. Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo. (2005).

RODRIGUES, D. S; SANTOS, V. S; LIMA, M. G. S. **Estabilidade e Eficiência de Tratamento de um Reator UASB Operando Sob Diferentes Cargas Biológicas**, 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.2009.

SEMACE. Portaria nº 154 de 22 de julho de 2002. Disponível em : [http:// www. Semace-ce.gov.br/biblioteca/legislação/conteúdo.legislação=95](http://www.semace-ce.gov.br/biblioteca/legislação/conteúdo.legislação=95). Acesso em: 6 de julho de 2009.

SAAE. **Sistemas de Tratamento de Esgoto**. Disponível em=  
<http://www.saaeara.com.br/arquivo/2006/tratamento%20de%20Esgoto.pdf> Acesso em 28/01/2008.

VAN HAANDEL, A.C. LETTINGA.G.**Tratamento anaeróbio de esgoto.Um manual para regiões de clima quente**.Universidade Federal da Paraíba - CAMPINA GRANDE.1994.