

Dados do Projeto de Pesquisa	
Título do Projeto de Pesquisa:	Monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da UFCA, <i>Campus Juazeiro do Norte</i>
Grande área/área segundo o CNPq (https://goo.gl/JB3tAs):	Engenharias/Engenharias I/ Engenharia Sanitária/Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias
Grupo de Pesquisa vinculado ao projeto:	Tecnologia, Recursos Hídricos e Meio Ambiente na Região do Cariri-Ce
Linha de pesquisa do grupo de pesquisa vinculado ao projeto:	Saneamento e qualidade de água
Categoria do projeto:	() projeto em andamento, já cadastrado na PRPI () projeto não iniciado, mas aprovado previamente (x) projeto novo, ainda não avaliado
Palavras-chave:	Monitoramento; Sistemas anaeróbios; Legislação ambiental

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais enfrentados no Brasil e no mundo é a poluição dos recursos hídricos e de solos decorrente do lançamento de águas residuárias domésticas e industriais, sem tratamento prévio adequado. Neste contexto, o controle da poluição dos recursos hídricos e dos solos é um importante aliado para a implementação de ações de prevenção da saúde e proteção do meio ambiente.

Como forma de contribuir para o controle da poluição de corpos aquáticos e de solos, foram desenvolvidos, ao longo dos anos, diversos sistemas de tratamento de águas residuárias. Porém, sempre houve a opção preferencial de atuação nos grandes centros urbanos por tecnologia geralmente importada. Há que se perceber, no entanto, a necessidade da aplicação de tecnologia adequada à realidade do Brasil, e que possibilite o enfrentamento da questão, atendendo a situações presentes tanto em grandes cidades como em pequenos assentamentos humanos.

A adoção de soluções funcionalmente simples e, por conseguinte, com alta relação benefício/custo pode revelar-se vantajosa. Diante das condições ambientais, culturais, e econômicas do Brasil, soluções funcionalmente simples são as que utilizam os processos menos mecanizados e reatores mais fáceis de serem construídos e operados (ÁVILA, 2005).

No Brasil, são empregadas várias técnicas de tratamento de esgotos, desde sofisticados sistemas até processos simples. Entre as tecnologias de baixo custo e pequenas vazões desenvolvidas nos últimos vinte anos, destacam-se os reatores anaeróbios e formas de disposição controlada no solo (ÁVILA, 2005).

Os reatores biológicos anaeróbios são unidades de tratamento de esgoto responsáveis basicamente pela remoção da matéria orgânica particulada ou dissolvida, em ambientes sem a presença de oxigênio livre. A digestão anaeróbia que ocorre nesses reatores é um processo biológico que envolve uma cadeia sequencial de percursos metabóli-

cos e a ação conjugada e coordenada de diferentes tipos de microrganismos que transformam a matéria orgânica complexa (carboidratos, proteínas e lipídios) em compostos mais simples como metano, gás carbônico, água, gás sulfídrico e amônia, além de novas células bacterianas (PEREIRA, 1998; CHERNICHARO, 1997).

De uma maneira geral, as seguintes vantagens dos sistemas anaeróbios podem ser citadas (CAIXETA, 1999; CAMPOS, 1999; CASSERLY e ERIJMAN, 2003; ISIK e SPONZA, 2005): Pequena produção de lodo devido à baixa taxa de crescimento de microrganismos anaeróbios, o que reduz consideravelmente os custos com o manejo e destino final do lodo descarregado, visto que o pós – tratamento do lodo de excesso (estabilização, desidratação e disposição final) acarreta considerável despesa e elevado consumo de energia; Baixo consumo de energia elétrica, quando comparado com a energia requerida em sistemas aeróbios (para o processo de aeração); Produção do metano, um gás combustível de boa capacidade calorífica (24 MJ/m^3); Baixa demanda de área, reduzindo os custos de implantação; Possibilidade de preservação da biomassa (colônia de bactérias anaeróbias), sem alimentação do reator, por vários meses, conferindo ao reator a capacidade de funcionar bem, mesmo após longos períodos de interrupção.

Dentre os aspectos negativos, podem ser citados (CAIXETA, 1999; CAMPOS, 1999): A bioquímica e a microbiologia da digestão são complexas e ainda precisam ser estudadas; Longo período de partida do sistema, caso não haja disponibilidade de inóculo adequado; Possível emissão de odores desagradáveis; e Remoção insatisfatória de nitrogênio, fósforo e patogênicos.

A partir das desvantagens associadas aos sistemas anaeróbios depreende-se que estes sistemas não atendam à totalidade dos requisitos para a remoção de todos os constituintes dos esgotos. Por isso, muitas vezes são necessárias combinações de reatores biológicos com diferentes configurações para atender aos requisitos de qualidade do efluente.

O exemplo clássico de combinação de reatores anaeróbios é o sistema formado por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, muito utilizado na prática no país (ÁVILA, 2005).

O tanque séptico tem por finalidade principal reter os sólidos inorgânicos e orgânicos por sedimentação. Estes últimos constituem parte da DBO total, a fração mais particulada, que com o tempo será digerida anaerobiamente no fundo do tanque. A fração mais solúvel da DBO total será posteriormente tratada no filtro anaeróbio, que pela sua configuração é mais adequado para o tratamento de esgoto com prévia remoção de sólidos suspensos. A excessiva quantidade destes constituintes provocaria em curto tempo a colmatação do leito, o que poderia causar um mau desempenho e até o seu colapso (ÁVILA, 2005).

Os filtros anaeróbios são reatores biológicos preenchidos com material inerte com elevado grau de vazios, que permanece estacionário, e onde se forma um leito de lodo biológico fixo. O material de enchimento serve como suporte para os microrganismos, que formam películas ou um biofilme na sua superfície, propiciando alta retenção de biomassa no reator. Os principais fenômenos que ocorrem no filtro são: retenção de sólidos de pequenas dimensões até partículas muito finas e coloidais, por contato com o material suporte recoberto de biofilme e por sedimentação forçada e ação metabólica dos microrganismos do biofilme do lodo retido nos interstícios sobre a matéria dissolvida (SOUZA, IZOLDI & OLIZ, 2010).

A associação desses dois tipos de reatores anaeróbios para tratamento de esgotos

já vem sendo bastante estudada no país. Entre os estudos realizados, destacam-se as pesquisas financiadas pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB, apoiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e a CEF (Caixa Econômica Federal). No âmbito deste programa, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, realizou estudos em um sistema constituído de um decanto-digestor de duas câmaras em série com um pequeno filtro de pedras de fluxo ascendente, acoplado à segunda câmara em comunicação direta, e seguido de filtros anaeróbios de fluxo descendente afogado. Em escala piloto, o sistema obteve remoções da ordem de 80% da DQO total e 90% dos sólidos suspensos (ANDRADE et al, 1999).

Neste aspecto é importante destacar que, apesar da intenção, nem sempre o tratamento de esgoto assegura a qualidade do efluente que será devolvido ao meio ambiente. Segundo Aisse (2000), mesmo com as exigências legislativas e apesar do crescimento quantitativo da utilização de sistema de tratamento de esgotos, o controle qualitativo não vem crescendo à mesma proporção, devido à falta de recursos financeiros, de vontade política e de capacidade institucional para regulação e controle do lançamento de esgoto bruto no ambiente.

Desta maneira, além do incentivo à ampliação do uso de sistemas de tratamento de esgotos, deve existir preocupação humana em relação ao correto funcionamento dos mesmos. Estes devem desempenhar com louvor sua função de remoção dos contaminantes, para que possa haver a disposição final do efluente nos cursos hídricos ou no solo sem a consequente poluição destes ou, ainda, a reutilização do efluente líquido, tendo ambos os casos por consequência lógica a melhoria do ambiente regional. Neste sentido, a eficiência das estações de tratamento pode ser encontrada por meio da avaliação constante da qualidade do efluente líquido, comparando resultados obtidos de amostras extraídas do esgoto bruto, antecedente ao tratamento, e do esgoto tratado, ou efluente líquido, produto final do sistema (SPERLING, 2010).

É importante ressaltar que a digestão anaeróbia é particularmente suscetível a um controle rigoroso das condições ambientais, uma vez que o processo requer uma interação das bactérias fermentativas e metanogênicas. Dessa forma, o sucesso do processo depende de um balanço delicado do sistema. Atenção especial deve ser dispensada às bactérias metanogênicas, consideradas mais vulneráveis às mudanças das condições ambientais (POETSCH & KOETZ, 1998).

Dentre os vários fatores que influenciam o desempenho da digestão anaeróbia de águas residuárias, se destacam a temperatura, o pH, os ácidos orgânicos voláteis, a alcalinidade, a presença de nutrientes e a capacidade de assimilação de cargas tóxicas (CAIXETA, 1999).

Ante o exposto, o correto monitoramento de sistemas de tratamento de esgotos anaeróbios envolve tanto a avaliação da estabilidade do processo da digestão anaeróbia como do desempenho operacional de cada unidade que compõe o sistema. Este monitoramento, ao propiciar o entendimento do funcionamento destes sistemas, permite que sejam implementadas as intervenções necessárias para otimizar o funcionamento do mesmo. Também possibilita a avaliação da qualidade do efluente final quanto ao seu atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental pertinente e vigente.

Nesse sentido, a Política Nacional de Meio Ambiente - instituída pela Lei Federal no 6.938/81, estabeleceu, como um dos seus instrumentos, o licenciamento ambiental para "... a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e

atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental ...”. A Lei 6.938/81, além de estabelecer instrumentos de gestão ambiental, instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, instância deliberativa do Sistema no âmbito federal, o qual, por sua vez, vem buscando regulamentar o processo de licenciamento ambiental das atividades passíveis de licenciamento, apoiado pela estruturação dos Sistemas Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e respectivos Conselhos. Assim, a Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe sobre procedimentos, critérios e competências para a realização do licenciamento ambiental nos três níveis de governo, com base na abrangência dos impactos. Dentre estas atividades, estão os serviços de utilidade, como estações de tratamento de esgotos.

No estado do Ceará, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras.

Portanto, com base no exposto, este trabalho tem o objetivo de monitorar a estabilidade do processo de digestão anaeróbia e o desempenho operacional das estações de tratamento de esgotos da Universidade Federal do Cariri, constituídas por tanques sépticos, seguidos por filtros anaeróbios e sumidouros. Além de verificar se a qualidade dos efluentes finais (afluente aos sumidouros) das ETEs atendem aos padrões de lançamento especificados pela Resolução nº 2 de 2017, do COEMA, para disposição em solos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Este projeto de pesquisa tem como finalidade realizar o monitoramento da estabilidade do processo digestão e do desempenho operacional das Estações de Tratamento de Esgotos da Universidade Federal do Cariri (UFCA) – *Campus Juazeiro do Norte-Ce*, constituídas por um sistema combinado de tanques sépticos (decanto digestores), seguidos por filtros anaeróbios e sumidouros.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar os afluentes dos tanques sépticos, dos filtros anaeróbios e dos sumidouros, por meio das análises de temperatura, pH, alcalinidade e ácidos graxos voláteis, para avaliação da estabilidade operacional ao longo do sistema de tratamento.
- b) Caracterizar os afluentes dos tanques sépticos, dos filtros anaeróbios e dos sumidouros, por meio das análises de matéria orgânica, sólidos e coliformes para avaliação do desempenho operacional ao longo do sistema de tratamento.
- c) Analisar a qualidade dos efluentes finais (afluente aos sumidouros) das ETEs a partir dos padrões específicos para efluentes sanitários e não sanitários para disposição no solo, especificados pela Resolução nº 2 de 2017, do COEMA.

3. METODOLOGIA

3.1 Características das estações de tratamento de esgotos

Esta pesquisa será realizada nas ETEs da Universidade Federal do Cariri - *Campus Juazeiro do Norte – Ce*. Ao todo são 4 (quatro) estações de tratamento (ETE 1,

ETE 2, ETE 3 e ETE 4), constituídas, cada uma, por um sistema combinado de tanques sépticos, seguidos por filtros anaeróbios e por sumidouros.

A Figura 1 ilustra o desenho esquemático da ETE 1, com indicação dos geradores de esgotos afluentes a esta ETE.

De acordo com a Resolução nº 2 de 2017 do COEMA, os termos efluentes sanitários e efluentes não sanitários, presentes na Figura 1, se referem a:

- Efluentes sanitários: denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos.

- Efluentes não sanitários: todo e qualquer efluente que não se enquadra na definição de efluente sanitário, incluindo os despejos líquidos provenientes das atividades industriais.

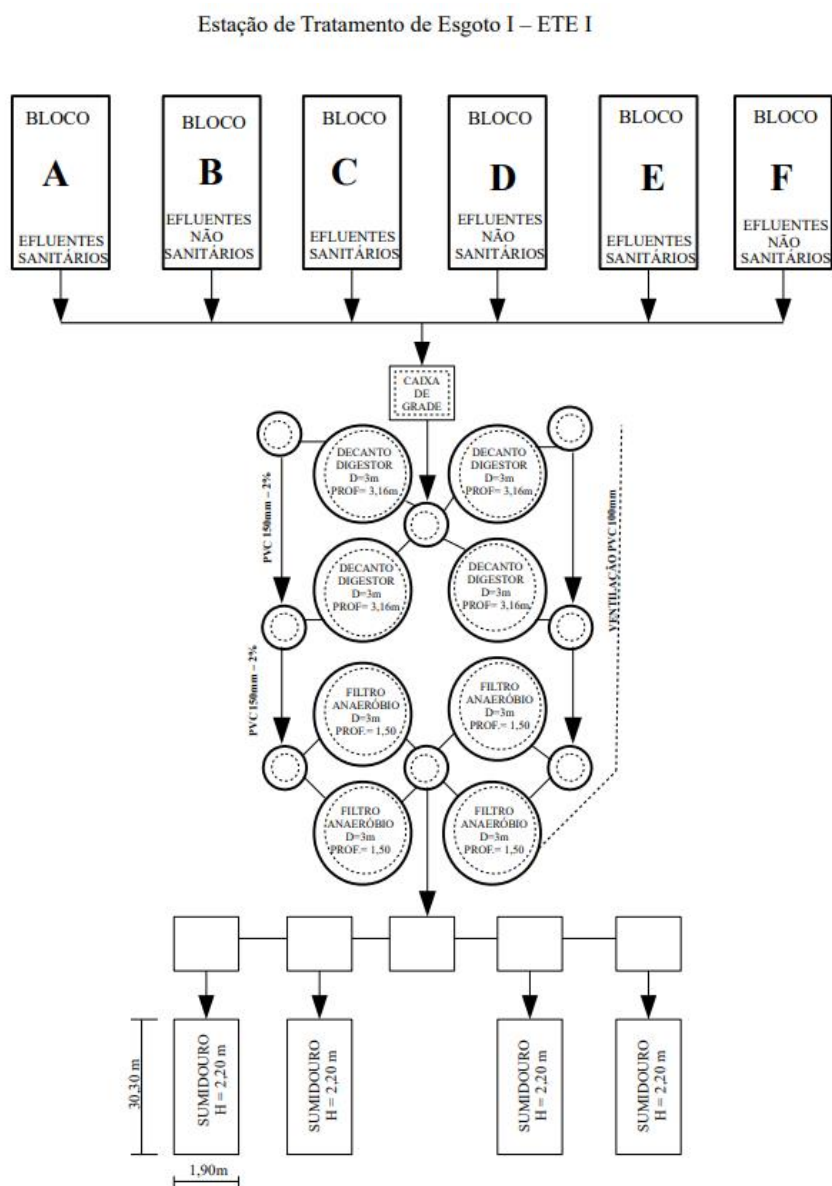


Figura 1 - Desenho esquemático da ETE 1, da Universidade Federal do Cariri - *Campus Juazeiro do Norte – Ce*, com indicação dos geradores de esgotos afluentes a esta ETE.

Os efluentes dos blocos B, D e E são considerados não sanitários porque recebem contribuição dos seguintes laboratórios: química, metais e materiais de construção, no bloco A; saneamento, solos e central analítica, no bloco D; e pavimentação e joias no bloco E.

As demais ETEs (ETE 2, ETE 3 e ETE 4) apresentam a mesma configuração da ETE 1. Diferenciam-se desta (ETE 1) apenas com relação ao tipo de esgotos afluentes, que são de origem exclusivamente sanitária, e provenientes dos seguintes blocos: a ETE 2 recebe os esgotos dos blocos G e H, a ETE 3 dos blocos I, J, K, L, M e N e a ETE 4, por sua vez, recebe os esgotos da Residência Universitária e da Área de Esportes.

3.2 Monitoramento da estabilidade e desempenho operacional das ETEs

Para o monitoramento da estabilidade e desempenho operacional das estações de tratamento de esgotos serão analisadas as variáveis listadas na Tabela 1. Nesta tabela também constam as metodologias a serem utilizadas em cada análise, os pontos e a frequência de amostragem. Com exceção das análises de ácidos graxos voláteis, de alcalinidade total e de suas frações (alcalinidade devido aos ácidos voláteis e alcalinidade de bicarbonato), que serão determinadas pelo método de Kapp (1984). Para as demais análises serão utilizados os procedimentos analíticos descritos em APHA et al. (2012).

Todas As análises laboratoriais serão realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Cariri – Campus Juazeiro do Norte.

Variáveis	Unidade	Metodologia	Pontos de amostragem	Frequência de amostragem
Estabilidade operacional				
Temperatura (T) ^{1,2}	° C	Termômetro com filamento de mercúrio	Afluente e Efluente	diária
Potencial hidrogeniônico (pH) ^{1,2}	-	Eletrométrico		2 vezes/semana
Ácidos graxos voláteis (AGV)	mgHAc.L ⁻¹	Titulação potenciométrica		
Alcalinidade total (AT)	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	Titulação potenciométrica		
Alcalinidade por ácidos voláteis (AAV)	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	Titulação potenciométrica		
Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	Titulação potenciométrica		
Eficiência de tratamento				
Sólidos totais suspensos (STS) ^{1,2}	mg L ⁻¹	Gravimétrico	Afluente e Efluente	2 vezes/semana
Sólidos sedimentáveis ^{1,2}	mL/L	Sedimentação em cone Imhoff		diária
Demanda química de oxigênio (DQO) ¹	mg L ⁻¹	Refluxação fechada		2 vezes/semana
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ²	mg L ⁻¹	Frascos padrões de DBO a 20°C, 5 dias		mensal
Coliformes termotolerantes ^{1,2}	NMP/100mL	Tubos múltiplos		mensal
Padrões de disposição de efluentes sanitários e não sanitários no solo (COEMA N 02/2017)				
Condutividade elétrica ²	µS/cm	Condutivímetro	Efluente	mensal
Razão de Adsorção de Sódio – RAS ²	mmolc L -1	Fotômetro de chama		
Substâncias solúveis em hexano ^{1,2}	mg L ⁻¹	Soxhlet		
Materiais flutuantes ^{1,2}	Presença ou ausência	Observação visual		
Cor aparente ¹	uH	Colorimétrico		

Sulfeto ^{1,2}	mg L ⁻¹	Espectrofotométrico		
Nitrogênio amoniacal ¹	mg L ⁻¹	Macro-Kjeldahl		
Sulfato ¹	mg L ⁻¹	Espectrofotométrico		
Cianeto total ¹	mg L ⁻¹	Potenciometria		
Cianeto livre ¹	mg L ⁻¹	Potenciometria		

1: padrões específicos para efluentes não sanitários. 2: padrões específicos para efluentes não sanitários.

Tabela 1 - Variáveis a serem analisadas durante o monitoramento do reator UASB.

4. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS OU DE INOVAÇÃO DO PROJETO

Espera-se que esta pesquisa promova o entendimento com relação a estabilidade do processo de digestão anaeróbia e ao desempenho operacional das estações de tratamento de esgotos da Universidade Federal do Cariri – *Campus Juazeiro do Norte* - Ce. Também espera-se que possa: gerar um banco de dados com série espaço-temporal de parâmetros de monitoramento da estabilidade e desempenho operacional das ETES em estudo; subsidiar dados para possíveis intervenções para otimizar o funcionamento das ETES, garantindo que as características de seus efluentes estejam compatíveis com os padrões específicos estabelecidos pela legislação ambiental; contribuir com a formação/capacitação de discentes da graduação na área de tratamento de água residuárias; inserir discentes da graduação no âmbito da pesquisa científica; e gerar artigos científicos a serem publicados em periódicos.

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

As atividades a serem desenvolvidas encontram-se nos Quadros 1 e 2.

ATIVIDADES	Meses de vigência do projeto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- Coletas e análises laboratoriais de amostras dos afluentes dos tanques sépticos, dos filtros anaeróbios e dos sumidouros			x	x	x	x	x	x	x	x		
- Avaliação da estabilidade e desempenho operacional da ETES			x	x	x	x	x	x	x	x		
- Análise da qualidade dos efluentes finais (afluente aos sumidouros) das ETES a partir dos padrões específicos para efluentes sanitários e não sanitários para disposição no solo, especificados pela Resolução nº 2 de 2017, do COEMA			x	x	x	x	x	x	x	x		
Elaboração de artigos para publicação											x	
Elaboração e envio de relatório das atividades desenvolvidas no primeiro ano de vigência do projeto.												x

Quadro 1 - Atividades a serem desenvolvidas durante o primeiro ano de vigência do projeto.

ATIVIDADES	Meses de vigência do projeto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- Coletas e análises laboratoriais de amostras dos afluentes dos tanques sépticos, dos filtros anaeróbios e dos sumidouros			x	x	x	x	x	x	x	x		
- Avaliação da estabilidade e desempenho operacional da ETEs			x	x	x	x	x	x	x	x		
- Análise da qualidade dos efluentes finais (afluente aos sumidouros) das ETEs a partir dos padrões específicos para efluentes sanitários e não sanitários para disposição no solo, especificados pela Resolução nº 2 de 2017, do COEMA			x	x	x	x	x	x	x	x		
Elaboração de artigos para publicação											x	
Elaboração e envio de relatório das atividades desenvolvidas no primeiro ano de vigência do projeto.												x

Quadro 2 - Atividades a serem desenvolvidas durante o segundo ano de vigência do projeto.

REFERÊNCIAS

AISSE, Miguel Mansur. **Sistemas econômicos de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

ANDRADE, Cícero Onofre de. GUIMARÃES, Patrícia. PEREIRA, Maria Gorete. MELO, Henio Normando de Souza. Decanto-digestor seguido de filtros anaeróbios de fluxo ascendente e descendentes afogados. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 1999.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, 22th ed., New York, 2012.

ÁVILA, R. O. de. **Avaliação do desempenho do sistema tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes meios suportes**. 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Engenharia Civil) - Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

_____. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, 1997. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

CAIXETA, Cláudia Elisângela Tolentino. **Nova Proposta de Tratamento em Reatores UASB no Tratamento de Efluentes de Frigorífico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia - MG. (1999).

CAMPOS, J. R. **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo**. PROSAB. Rio de Janeiro. (1999).

CARSSELY, C., ERIJMAN, L. Molecular Monitoring of Microbial Diversity in UASB Reactor. *International Biodeterioration & Biodegradation*. Vol 52, pp.7 – 12. (2003).

CAVALCANTI, P.F.F.; VAN HAANDEL, A. **Comparação entre os métodos titrimétricos Kapp e DiLallo para determinação da alcalinidade e AGV**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 5, n. 1, p. 47-52. 2000.

CEARÁ. **Resolução COEMA nº 2 de 2 de fevereiro de 2017**: Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 21 de fevereiro de 2017. *Diário Oficial do Estado do Ceará*, Fortaleza, 2002. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=337973>>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbios – Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 1ª Edição. Vol 5. Belo Horizonte – MG. 1997.

ISIK, M., SPONZA D. T. **Effects of Alkalinity and Co-substrate on the Performance of an Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor Through Decolorization of Congo Red Azo Dye**. *Bioresource technology*. Vol. 96, pp 633 – 643. (2005).

PEREIRA, M.A.A.S. **Degradação de ácido oléico em filtro anaeróbio: efeito da adaptação do inóculo e da recirculação da biomassa**. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho, Minho, Portugal, 1998.

POETSCH, Patrícia B. & KOETZ, Paulo R. **Sistema de determinação da atividade metanogênica específica de lodos anaeróbios**. *Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA*, v.4, nº 3, 161-165, Set.-Dez.,1998.

SOUZA, Rosimeri Correa de. ISOLDI, Loraine Andre. OLIZ, Camila Mizette. **Tratamento de esgoto doméstico por filtro anaeróbio com recheio de bambu**. *Vetor*, Rio Grande, v.20, n.2, p. 5-19, 2010.

SPERLING, Tiago Lages von. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. Belo Horizonte: Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.