



**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS LTDA.
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA**

HECTOR DA SILVA SANTIAGO

**AVALIAÇÃO DO REATOR UASB NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE ESGOTO EM PORTO NACIONAL-TO**

**PORTO NACIONAL – TO
2018**

HECTOR DA SILVA SANTIAGO

**AVALIAÇÃO DO REATOR UASB NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ESGOTO EM PORTO NACIONAL-TO**

Projeto de pesquisa submetido ao
Curso de engenharia da FAPAC /
ITPAC PORTO NACIONAL como
requisito parcial para obtenção do
grau de Bacharel em engenharia
Civil.

Orientador: Esp. Eduardo G.S.
Lage

PORTO NACIONAL – TO

2018

HECTOR DA SILVA SANTIAGO

**AVALIAÇÃO DO REATOR UASB NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE ESGOTO EM PORTO NACIONAL-TO**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda., como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Apresentado e defendido em ____/____/____ () APROVADO ()
REPROVADO

Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador (a): Prof.^a Esp. Eduardo Gouveia Santiago Lage

Prof. Diogo Pedreira Lima

Prof. Adauto Nascimento

PORTO NACIONAL – TO

2018

RESUMO

O presente trabalho se propôs a avaliar o reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB na estação de tratamento de esgoto (ETE) francisquinha, da cidade de Porto Nacional- TO. O reator tem um volume de 1.960 m³, altura de 6,80 m e Diâmetro de 20,90 m. Com o objetivo de avaliar a condição estrutural do reator: manutenção e material, e avaliação e comparação dos parâmetros físico-químicos do efluente aos exigidos pelas normas vigentes no estado do Tocantins. Os parâmetros analisados serão: temperatura, pH, Demanda biológica de oxigênio (DBO) e sólidos sedimentáveis. As análises serão realizadas nos meses de Agosto, Setembro e Outubro de 2018. Com as crescentes preocupações com a situação atual do saneamento básico do Brasil, os despejos de esgotos domésticos e industriais nos corpos hídricos é motivo de grande importância de estudo.

Palavras chave: Reator anaeróbio, parâmetros, normas.

ABSTRACT

The present work proposed to evaluate the UASB upflow anaerobic reactor at the francisquinha sewage treatment plant (ETE), in the city of Porto Nacional - TO. The reactor has a volume of 1,960 m³, Height of 6.80 m and Diameter of 20.90 m. With the objective of evaluating the structural condition of the reactor: maintenance and material, and evaluation and comparison of the physical-chemical parameters of the effluent to those required by the norms in force in the state of Tocantins. The parameters analyzed will be: temperature, pH, biological oxygen demand (BOD) and sedimentable solids. The analyzes will be carried out in August, September and October 2018. With growing concerns about the current state of basic sanitation in Brazil, the discharge of domestic and industrial sewage into the water bodies is a reason for great study.

Key words: Anaerobic reactor, parameters, norms.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Geral	13
2.2 Específicos.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Descrição do processo anaeróbico	14
3.1.1 Hidrólise	15
3.1.2 Acidogênese	15
3.1.3 Acetogenêse	16
3.1.4 Metanogênese	16
3.2 Fatores intervenientes na digestão anaeróbia	17
3.2.1 Temperatura	17
3.2.2 pH	18
3.2.3 Agentes tóxicos.....	19
3.2.4 Nutrientes	19
3.3 Características do esgoto doméstico	20
3.4 Reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo – UASB	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 Local de implantação da pesquisa	23
4.2 Método / Desenho de estudo / Tipo de estudo	24
5 ORÇAMENTO	26
6 CRONOGRAMA	27
RESUTADOS ESPERADOS	28
REFERÊNCIAS.....	29

LISTAS DE ABREVIATURAS

UASB - (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

DQO - (Demanda Química de Oxigênio)

CONAMA - (Conselho Nacional do Meio Ambiente)

ETE - (Estação de Tratamento de Esgoto)

pH - (Potencial Hidrogeniônico)

DBO - (Demanda Biológica de Oxigênio)

ANA - (Agência Nacional de Águas)

CH₄ - (Metano)

CO₂ - (Dióxido de carbono)

H₂ - (Hidrogênio)

AGV - (Ácidos Graxos Voláteis)

mg/L - (Miligrama por Litro)

CaCO₃ - (Carbonato de Cálcio)

E.E.E - (Estação Elevatória de Esgoto)

NBR - (Norma Brasileira)

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Sequências metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia.....	14
Figura 3.2 Desenho Esquemático de um Reator UASB.....	22
Figura 4.1 Vista geral do reator.....	24
Figura 4.2 Mapa de Localização da (ETE).....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Condições ambientais ótimas para os microbianos anaeróbios	17
Tabela 3.2 Composição físico-química típica do esgoto doméstico.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 Orçamento de gastos com recursos materiais e humanos na realização do projeto de pesquisa.....	24
Quadro 6.1 Cronograma.....	26

1 INTRODUÇÃO

No Brasil o saneamento básico mostra uma situação crítica que precisa urgentemente de atuações práticas. A mais de uma década em vigor a lei Federal nº 11.445/2007(BRASIL,2007), que elaborou a Política Nacional de Saneamento Básico, não demonstrou melhorias satisfatória a que diz respeito ao sistema de tratamento de esgoto. De acordo com a Lei, o esgotamento sanitário é formado pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e lançamento final apropriado no meio ambiente. No entanto, os governantes não se mostram muito interessados e a situação atual brasileira torna-se bastante precária atingindo sobretudo a saúde pública e a proteção do meio ambiente. O tratamento de esgotos vem sendo mais estudado para minimizar e evitar os impactos ambientais como também reduzir o nível de doenças (SILVA,2017).

Os despejos de esgotos industriais e domésticos em corpos receptores hídricos vem sendo um dos fatores mais preocupantes e de interferência no meio ambiente, gerando impactos nocivos aos ecossistemas, especialmente os aquáticos e também à saúde humana (ABREU,2007).

A alta quantidade de matéria orgânica presente nos esgotos acarreta na diminuição do oxigênio dissolvido na água, ocasionando a morte de peixes e outros problemas nocivos, ocorrendo um amplo desequilíbrio no ecossistema aquático, tornando possível riscos à saúde da população que faz o uso do recurso hídrico (SILVA,2000).

Entre os meios existentes para o tratamento de esgotos, os reatores anaeróbios do tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) destacam-se por apresentar várias vantagens se comparadas aos sistemas aeróbios usuais. Dentre outras vantagens destacam-se, pequenos custos de implantação e funcionamento, baixo consumo energético e baixa produção de lodo. O reator UASB tem possibilitado sua maior aplicabilidade graças a melhor eficácia de tratamento em regiões de clima quente, que facilita a utilização destes reatores

nos sistemas de tratamento de esgotos, especialmente em países estabelecidos em regiões tropicais (CHAVES,2015).

Quanto às desvantagens do processo anaeróbio, Aquino e Chernicharo (2005) citam que estão associadas a remoção de nutrientes (nitrogênio e fosforo) e patógenos, ao fato da DQO residual ser elevado, para atender aos valores exigidos pela CONAMA nº 430/2011 precisando assim de outros processos de tratamento antes do despejo no corpo receptor.

No estado do Tocantins a implantação do reator UASB para o tratamento de esgoto vem tendo uma crescente utilização, esses reatores já foram instalados nas maiores cidades do estado como Palmas e Araguaína, e na cidade de Porto Nacional.

Assim, o presente trabalho se propôs a avaliar o reator UASB da estação de tratamento de esgoto (ETE) francisquinha localizado na cidade de Porto nacional -TO no tratamento de esgotos sanitários. Através da avaliação estrutural do reator: manutenção e material, análise de parâmetros físico-químicos como: temperatura, pH, DBO, DQO, Sólidos totais. E a comparação e verificação dos valores dos parâmetros exigidos pelas normas vigentes.

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O capítulo 1 possui uma breve introdução do problema. O capítulo 2 expõe os objetivos gerais e específicos da pesquisa. O capítulo 3 detalha a revisão bibliográfica com destaque na descrição do processo anaeróbio, elementos intervenientes. O capítulo 4 metodologia, descreve os detalhes de monitoramento do reator estudado. O 5º capítulo apresenta o orçamento dos gastos para elaboração do projeto de pesquisa. O capítulo 6 apresenta o cronograma seguido.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o reator anaeróbico de manta de lodo de fluxo ascendente (UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket) no tratamento de efluentes, quanto a estrutura do reator e no atendimento aos padrões de qualidade exigidos pelas normas vigentes.

2.2 Específicos

- Avaliar a remoção da carga orgânica do reator.
- Avaliar a condição estrutural do reator: manutenção e material.
- Comparar os resultados ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes com os normas vigentes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Descrição do Processo Anaeróbico

Na digestão anaeróbia, ocorre um processo em que o material orgânico é transformado biologicamente a uma diversidade de produtos finais incluindo metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), além de gás sulfídrico, água e amônia. O método de conversão da matéria orgânica em plantas de tratamento de esgotos ocorre em quatro fases, denominadas hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (CAMPELLO,2009). Na figura 3.1 são apresentados as sequencias metabolicas e grupos da digestão anaeróbia.

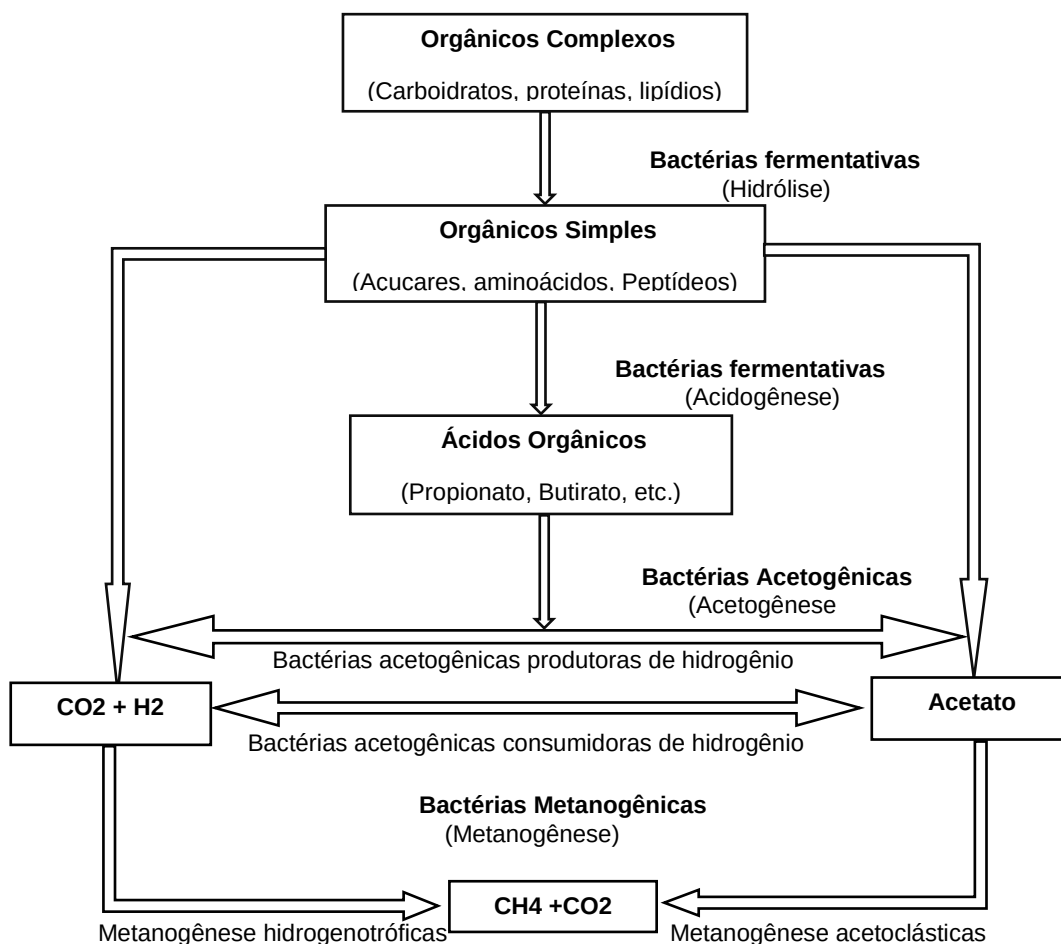


Figura 3.1 : Sequências metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia
(Fonte:Chernicharo,2007)

3.1.1 Hidrólise

A hidrólise é a primeira fase da digestão, visto que as bactérias são incapazes de assimilar matéria orgânica particulada, a matéria orgânica complexa é transformada em compostos solúveis mais simples (menor massa molar), por meio de enzimas extracelulares excretadas pelas bactérias fermentativas. As proteínas são degradadas para a formação de aminoácidos, e os carboidratos são hidrolisados em açúcares simples já os lipídios solúveis em ácidos graxos (VERSIANI,2005).

A hidrólise dos polímeros ocorre de forma lenta, são vários os fatores que afetam o grau e a taxa em que o substrato é hidrolisado são eles: temperatura do reator, o tempo de residência do substrato, tamanho da população bacteriana, pH (VAN HAANDEL; LETTINGA, 1994).

3.1.2 Acidogênese

Na segunda etapa caracteriza-se pela acidogênese ou fermentação ácida, onde os compostos resultantes da fase de hidrólise são degradados pelas bactérias fermentativas, produzindo substâncias orgânicas simples principalmente ácidos graxos voláteis (AGV), ácido acético e outros ácidos orgânicos como butirato e propionato, álcoois e compostos minerais como H₂, CO₂, etc. Esses produtos ficam disponíveis para as bactérias acetogênicas (AQUINO; CHERNICHARO, 2005).

A acidogênese, de acordo com van Haandel e Lettinga (1994), é feita por um grupo variado de bactérias cujo a maioria é anaeróbia estrita. Deste grupo de bactérias, algumas espécies são facultativas e podem degradar o material orgânico, por aerobiose, isto é, pode consumir o oxigênio dissolvido eventualmente presente.

3.1.3 Acetogênese

Na acetogênese ocorre a oxidação dos produtos gerados na fase acidogênicas em substrato apropriados para as bactérias metanogênicas. Dessa maneira, as bactérias acetogênicas fazem parte de um grupo metabólico intermediário que gera substrato para as metanogênicas. O hidrogênio, o acetato e o dióxido de carbono são os produtos gerados pelas bactérias acetogênicas. Durante a formação dos ácidos acéticos e propiônico, é formada uma grande quantidade de hidrogênio, fazendo com que o valor do pH no meio aquoso diminua. Dentre todos produtos metabolizados pelas bactérias acidogênicas, somente o hidrogênio e o acetato podem ser utilizados diretamente pelas metanogênicas. No entanto, pelo menos 50% da DQO biodegradável é convertida em propionato e butirato, os quais são em seguida decompostos em acetato e hidrogênio pela atuação das bactérias acetogênicas (SANTOS,2010).

3.1.4 Metanogênese

A última fase do processo com a formação do produto final o metano, é denominada metanogênese. Esta etapa final é a mais sensível podendo acontecer instabilidade no processo de digestão anaeróbia, sendo realizada por arqueas exclusivamente anaeróbias. Há dois grupos de arqueas metanogênicas produtoras de metano, que são: as metanogênicas acetoclásticas que formam metano através do acetato, correspondendo cerca de 60 a 70% de toda a produção; e as metanogênicas hidrogênotróficas que produzem o metano a partir do hidrogênio (H_2) e dióxido de carbono (CO_2) que corresponde a cerca de 30% (CHERNICHARO, 2007).

3.2 Fatores Intervenientes na Digestão Anaeróbia

O processo da digestão anaeróbia é complexo e abrange diversas etapas de degradação, por meio da interação dos microrganismos metanogênicos e fermentativos. No entanto, o avanço do processo é muito suscetível necessitando de requisitos ambientais diferentes (SILVA, 2017).

As principais condições ambientais a serem controladas para um bom desenvolvimento da degradação anaeróbia são a temperatura, o pH, a ausência de materiais tóxicos e presença de nutrientes (PONTES, 2003). Na tabela 3.1 são apresentadas condições favoráveis aos microrganismos anaeróbios.

Tabela 3.1 - Condições ambientais ótimas para os microrganismos anaeróbios

Parâmetros	Faixa de variação
pH	6,8 a 7,5
Temperatura	
Classe Termófila	25 a 40
Classe Mesófila	40 a 65
Nutrientes	
Nitrogênio	2,72 mg.gDBO ⁻¹
Fósforo	0,45 mg.gDBO ⁻¹
Material Tóxico	Ausência

Fonte: adaptado de Chernicharo (1997) e Nascimento (2001)

3.2.1 Temperatura

De acordo com Lettinga et al. (1996) a temperatura é um fator ambiental dos mais importantes a serem considerados pois influencia no crescimento dos microrganismos, agindo na seleção da espécie. Existem três faixas de

temperatura que podem estar ligada a digestão anaeróbia, São elas: psicrófita (0° C a 20°C), mesófila (20°C a 45°C) e termófila (45° a 70°C).

Van Haandel e Lettinga (1994) com a análise de estudos de vários autores, concluem que: - entre a faixa de 30° C a 40° C atinge a maior teor de digestão anaeróbia; - valores de temperaturas inferiores a 30° C a taxa de digestão anaeróbia diminui a uma taxa de 11% a cada 1° C, podendo expressar a taxa relativa de digestão com a contribuição de uma equação de Arrhenius :

$$r(t) = r_{30} (1,11)^{(t-30)} \quad \text{Eq.(1)}$$

sendo:

t = temperatura (°C)

r_t, r_{30} = taxas de digestão as temperaturas t e 30 °C, respectivamente

Percebe-se, então, que o processo anaeróbio para tratamento de esgoto atinge uma eficiência satisfatória em regiões de clima quente.

3.2.2 pH

O pH, alcalinidade e ácidos voláteis formam o conjunto de fatores cujos parâmetros definem as condições de estabilidade da digestão anaeróbia.

Ocorre uma alta taxa de metanogênese apenas quando o pH mantém-se a uma faixa próxima do valor neutro. Por essa razão o controle do pH nos reatores anaeróbios é de grande importância. O pH menor que 6,3 ou maior que 7,8, acarreta na diminuição da taxa de metanogênese (VAN HAANDEL e LETTINGA, 1994).

O reator pode se tornar instável se os ácidos produzidos na acidogênese não forem removidos na metanogênese, resultando o chamado “azedamento” do reator, promovido pela alta produção líquida de ácidos (VERSIANI, 2005).

3.2.3 Agentes tóxicos

A toxidade é possivelmente um maior problema nos sistemas anaeróbios do que nos aeróbios por duas razões: as concentrações de matéria orgânica tratada são em geral maiores nos primeiros, sendo provável concentrações de outras matérias incluindo as que sejam inibidoras estejam em maior quantidade; já a segunda é que as taxas de aumento dos microrganismos são mais baixas, que faz com que o fator de segurança biológico que é aceitável fique mais baixo, colocando o tratamento anaeróbio em risco maior, além de que, são longos o tempo de recuperação devido as baixas taxas de crescimento (RITTMANN e MCCARTY, 2001)

Metais pesados e compostos organo-clorados são tóxicos, até mesmo em concentrações pequenas. No entanto, em esgotos domésticos a presença dessas substâncias em concentrações inibidoras é pouco provável, podendo o sulfeto e o oxigênio as substâncias tóxicas que poderam estar presentes. Se bolhas de ar forem levadas pelo efluente para dentro do reator, e em contato com o lodo metanogênico, poderá causar inibição da sua atividade. Para uma toxidade significativa em concentrações de sulfeto seu valor é da ordem de 50 a 200 mg/L, bastante acima da concentração encontrada normalmente nos esgotos, de 2 a 20 mg/L (RINZEMA, 1989 apud VERSIANI, 2005)

3.2.4 Nutrientes

De acordo com Versiani (2005), o desempenho esperado dos processos biológicos necessita da disponibilidade de nutrientes fundamentais para o bom

desenvolvimento microbiano, em proporções apropriadas. A composição empírica das células microbianas pode ser um meio para estimar as necessidades nutricionais mínimas. De modo geral, os esgotos sanitários possuem diferentes tipos de nutrientes em concentrações apropriadas.

Os dois nutrientes na composição da biomassa microbiana são o nitrogênio e o fósforo e depende deles a eficiência dos microrganismos na obtenção de energia para síntese (CHERNICHARO, 2007). Nutrientes como ferro, enxofre, níquel, cobalto e molibdênio, são necessários em pequenas quantidades.

3.3 Características do Esgoto Doméstico

Em média, os esgotos domésticos apresentam 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, dos quais cerca de 75% desses sólidos são composto de matéria orgânica em processo de decomposição. Essa pequena parcela é geradora dos mais desagradáveis transtornos, já que possui em seu meio microrganismos, consumidores de matéria orgânica e de oxigênio (SANTOS, 2010). A composição físico-química típica do esgoto doméstico está apresentada na tabela 3.2

Constituinte	Concentração (mg/L)		
	Forte	Média	Fraca
Sólidos totais	1200	700	350
Sólidos dissolvidos totais	850	500	250
Sólidos dissolvidos fixos	525	300	145
Sólidos dissolvidos voláteis	325	200	105
Sólidos em suspensão	350	200	100
Sólidos em suspensão não voláteis	75	50	30
Sólidos em suspensão voláteis	275	150	70

Sólidos sedimentáveis (ml/L)	20	10	5
DBO, 5 dias , 20°C	300	200	100
Carbono Orgânico Total	300	200	100
DQO	100	500	250
Nitrogênio total	85	40	20
Nitrogênio Orgânico	35	15	8
Nitrogênio amoniacal livre	50	25	12
Fósforo total	20	10	6
Fósforo orgânico	5	3	2
Fósforo inorgânico	15	7	4
Cloretos	100	50	30
Alcalinidade em CaCO ₃	200	100	50
Graxa, Gordura	150	100	50

(fonte: MetCalf e Eddy)

Tabela3.2 : Composição físico-química de um esgoto doméstico típico

3.4 Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo – UASB

O reator UASB baseia-se em um tanque onde o afluente entra no sentido ascendente percorrendo por meio de um leito de lodo anaeróbico ativo que ocupa aproximadamente a metade do volume do reator e constitui-se de flocos de lodo. No decorrer da passagem pelo leito de lodo o tratamento se desenvolve, acontecendo a conversão do material orgânico em biogás. Na parte de cima do reator UASB há um separador de fases que promove a divisão das fases sólida, líquida e gasosa. O separador de fases do reator UASB age como uma barreira com o intuito de não passagem dos sólidos para fora do reator e o líquido saia clareado, além disso coleta o gás produzido (VAN HAANDEL; VAN DER LUBBE, 2012). Um esquema do reator UASB é apresentado na Figura 3.2.

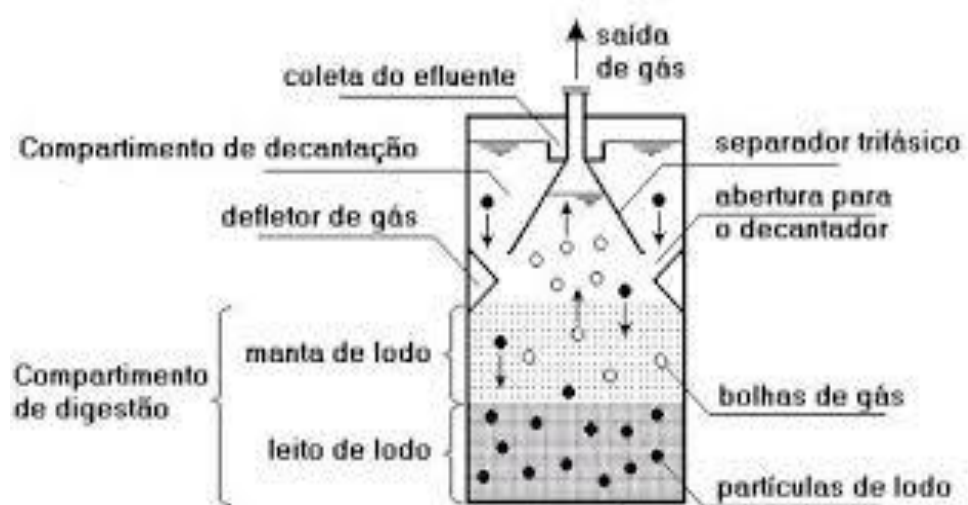


Figura 3.2 : Desenho Esquemático de um Reator UASB

4 METODOLOGIA

4.1 Local de Implantação da Pesquisa

Os experimentos desta pesquisa serão realizados na estação de tratamento de esgoto (ETE) francisquinha, localizado na avenida Tocantins, Bairro Guaxupé ,na cidade de Porto Nacional –TO. A (ETE) é constituído por um tratamento prévio com uma grade curvada mecanizada, Desarenador mecanizado, Parafuso Helicoidal mecanizado e um medidor de vazão tipo Parshall, E.E.E., o Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), lagoas de estabilização (lagoa facultativa e de maturação), disposição do solo, corpo receptor e queimador de gases. O reator UASB tem um volume de 1.960 m³ ,Altura de 6,80 m e Diâmetro de 20,90 m . A FIGURA 4.1 mostra uma vista geral do reator.



Figura 4.1 – Vista geral do reator.
Fonte: AUTOR

A **Figura 4.2** ilustra o mapa de localização da (ETE) francisquinha.



Fonte: Google Maps

4.2 Método / Desenho de Estudo / Tipo de Estudo

Com objetivo de avaliar o reator UASB, será realizado um estudo comparativo e qualitativo com a análise de parâmetros físico-químicos da ETE francisquinha, da companhia de saneamento BRK. E levantamento acerca das condições estruturais. Os parâmetros analisados serão: temperatura, pH, DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) e sólidos sedimentáveis. As análises dos parâmetros de temperatura, pH e sólidos sedimentáveis serão realizados na casa de operações localizado na ETE, com uma frequência diária, de acordo com a NBR 10561, NBR 9898, NBR 9897. As análises mais complexas como DBO serão efetuadas pela equipe do laboratório de esgoto de Palmas com uma frequência mensal de acordo com o método manométrico, incubação a 20 °C por 5 dias. Para essa análise haverá solicitação dos referidos dados para estudo. As coletas e análises dos dados ocorrerão nos meses de Agosto, Setembro e Outubro de 2018. A avaliação dos dados adquiridos em cada parâmetro estudado durante a pesquisa para o reator, ocorrerá por meio de tabelas como forma de facilitar uma visão geral de valores máximos e mínimos, medidas de tendências(média e mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). E a comparação dos resultados com os exigidos pelas normas vigentes.

5 ORÇAMENTO

VALORES RELACIONADOS A GASTOS COM RECURSOS MATERIAIS			
ITENS	QUANTIDADE	VALOR UNITARIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
PEN DRIVE 8 GB	1	25,00	25,00
RESMA FOLHA A4 500 FOLHAS	1	17,00	17,00
ENCADERNAÇÃO	3	3,00	9,00
XEROX (Nº PÁGINAS)	87	0,50	43,5
CANETA	3	3,00	9,00
SUBTOTAL			103,5
VALORES RELACIONADOS A GASTOS COM RECURSOS HUMANOS			
ITENS	QUANTIDADE	VALOR UNITARIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
COMBUSTÍVEL (L)	15	4,50	67,5
ALIMENTAÇÃO	5	15,00	75,00
SUBTOTAL			142,5
FINANCIAMENTO TOTAL DA PESQUISA			
CATEGORIAS		VALOR TOTAL (R\$)	
Gastos com Recursos Materiais		103,5	
Gastos com Recursos Humanos		142,5	
TOTAL GERAL DO INVESTIMENTO		246	

QUADRO 5.1 – Orçamento de gastos com recursos materiais e humanos na realização do projeto de pesquisa “Avaliação do reator UASB na estação de tratamento de esgoto em Porto Nacional -TO ”

6 CRONOGRAMA

ETAPAS	2018											
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
ESCOLHA DO TEMA												
REVISÃO BIBLIOGRAFICA												
APRESENTAÇÃO DO PROJETO												
COLETA DE DADOS												
ANÁLISE E DISCUSÃO DOS DADOS												
ELABORAÇÃO DA MONOGRAFIA												
REVISÃO DA MONOGRAFIA												
DEFESA DA MONOGRAFIA												

Quadro6.1 – Cronograma

RESULTADOS ESPERADOS

Com este trabalho espera-se verificara eficiência do reator UASB e suas condições estruturais ideais para o desempenho esperado no tratamento de esgoto sanitário, assim atendendo aos limites exigidos para os parâmetros analisados. E a comparação sobre a implantação do reator x tempo x desgaste, e avaliação da vida útil.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. F. **Estudo da diversidade microbiana metanogênica em reatores UASB tratando esgoto sanitário**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio ambiente e recursos hídricos) – UFMG. Belo Horizonte, p. 01 . 2007.
- AQUINO, S. F.; CHERNICHARO, C. A. L. **Acúmulo de Ácidos Graxos Voláteis (AGVS) em reatores anaeróbios sob estresse: causas e estratégias de controle**. Eng. Sanit. Ambient., Minas Gerais, v. 10, n. 2, p.152-161, 2005.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília: Sema, 2011.
- BRASIL. Lei nº 11. 445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 e revoga a lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federal do Brasil]**, Brasília, DF, 8 jan. 2007.
- CAMPELLO, R. P. **Desempenho de reatores anaeróbios de manto de lodo (UASB) operando sob condições de temperaturas típicas de regiões de clima temperado**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) –UFRGS. Porto Alegre, p. 06. 2009.
- CHAVES, S. R. M **Influência da temperatura e do tempo de permanência sobre o desempenho de reatores UASB tratando esgoto sanitário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – UFCG. Campina Grande, p.12. 2015.
- CHERNICHARO, C. A. de L. **Reatores anaeróbios – Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 2 ed. Belo Horizonte:Ed. da UFMG, 2007.
- CHERNICHARO, C. A. L., NASCIMENTO, M. C. P. **Feasibility of a pilot scale UASB/trickling filter system for domestic sewage treatment**. Water Science and Technology , v. 44, n.4, p. 221-228, 2001.
- LETTINGA, G., HULSHOF POL, L. W e ZEEMAN, G.(1996). **Biological Wasterwater Treatment – Lextures Notes**, Wageningen Agricultural University, Wgeningrn, Holanda.
- METCALF e EDDY. **Wastewater engineering : treatment and reuse**. 4th ed. New York. Mc Graw Hill. 2005. (Mc Graw-hill series in water resouces and environmental engineering).

PONTES, P. P. **Reatores UASB aplicados ao tratamento combinado de esgotos sanitários e lodo excedente de filtro biológico percolado**. Tese (programa de Pós-graduação em saneamento), UFMG. Belo Horizonte, p.09.2003.

RITTMANN, B. E.; Mc CARTY, P. L. 2001. **Biotecnologia del medio ambiente: principios y aplicaciones**. Madrid : McGraw-Hill

SANTOS, M. P. **Influência da temperatura na eficiência de tratamento de efluentes em reatores UASB**. (Diplomação em engenharia química) – UFRGS. Rio Grande do Sul, p.03. 2010.

SILVA, G. H. R.; ZANELLA, L.; NOUR, E. A. A. **Comportamento de um reator compartimentado híbrido submetido a um período de operação precária: estabilidade do sistema**. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 2000, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre: [s. n.], 2000. p. 3-8.

SILVA, S. **Influência da recuperação e retorno de lodo efluente sobre a capacidade e eficiência de tratamento de reatores UASB**. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia ambiental) – UEPB. Campina Grande, p. 13. 2017.

VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G., 1994, **Tratamento anaeróbio de esgoto. Um manual para regiões de clima quente**, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil

VAN HAANDEL, A. C.; VAN DER LUBBE, J. **Handbook biological wastewater treatment, design and optimization of activate sludge systems**. 2012.

VERSIANI, B. M. **Desempenho de um reator UASB submetido a diferentes condições operacionais tratando esgoto sanitário do campus da UFRJ**. Dissertação (Mestrado em ciências em engenharia civil) – UFRJ. Rio de Janeiro, p.04. 2005.

