MEMORIAL DESCRITIVO

Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários

2022

ÍNDICE

1. OBJETO ____ *03*

2. MEMORIAL DESCRITIVO ____ *03*

3. MEMORIAL JUSTIFICATIVO ____ *04*

4. PRÉ-DIMENSIONAMENTOS DO SISTEMA ____ *04*

4.1 Parâmetros de Contribuição

4.2 Parâmetros de Dimensionamento

4.3 Pré-Dimensionamento dos Equipamentos

5. RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ____ *05*

6. PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE LIMPEZA, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO ____ *07*

6.1 Limpeza e Manutenção

6.1 Operação (e Gestão)

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ____ *10*

1. OBJETO

O objetivo deste descritivo é demonstrar a técnica adotada para a **Estação de Tratamento de Efluentes por processo Anaeróbio, Hospital Pedreiras,** a Avenida Principal, S/N - Pedreiras, com relevância quanto à adoção dos padrões ambientais de tratamento e lançamento, baseando-se nas leis, normas e diretrizes atribuídas pelo CONAMA[1], e em concordância com as normas da ABNT e demais legislações específicas ao tratamento e destinação de efluentes.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 O Sistema

O sistema apresentado como parâmetro de tratamento para atender a este nível de eficiência é o **Sistema Anaeróbio** constituído de **Gradeamento, Reator Anaeróbio conjugado à Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente**, conforme prescrição das normas NBR 7229/93 e NBR 13.969/97, da ABNT.

O Projeto dos Equipamentos e a Concepção de Montagem do Sistema foram concebidos de modo a atender às recomendações das Normas Técnicas **NBR 7.229/ 93** – "Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos'', e **NBR 13.969/97** – "Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação", para uma eficiência em redução de DBO_5 de até 85 %.

É de fundamental importância, conforme preconizada pela **NBR 8.160/83** - "Norma de Instalações Prediais de Esgotos Sanitários" – a existência de Caixa de Gordura, e que esta possa estar dimensionada adequadamente.

Segundo às **NBRs 7.229/93 e 13.969/97, no item 5.2 e no item 4.1.3,** tem-se respectivamente: *"O material a ser utilizado deve ter resistência mecânica adequada às solicitações e ter resistência ao ataque químico das substâncias geradas na digestão do esgoto"* e; *"O material a ser utilizado para a construção do filtro anaeróbio deve ser de concreto armado, plástico de alta resistência* ***ou em fibra de vidro de alta resistência****, de modo a não permitir a infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice – versa."*

Quanto aos Materiais de Construção a serem utilizados na confecção dos Equipamentos, especificamos como Padrão a sua construção em equipamentos moldados em Resina Poliéster reforçada em Fibra de Vidro (PRFV), com o objetivo maior de se ter a "garantia de sua impermeabilidade e sua resistência ao ataque químico produzido pelos esgotos sanitários, além de sua resistência mecânica atender às solicitações convencionais às instalações".

A fim de garantir que os equipamentos que serão instalados tenham as características previstas pelas Normas Técnicas em suas dimensões, dispositivos internos (dispositivos de entrada, características do fundo falso e dispositivo de saída) e materiais de sua composição construtiva (material garantidamente impermeável), **todos os equipamentos foram fabricados em PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro), e que estes são:**

- De alta resistência química e mecânica, com matérias primas cuidadosamente selecionadas, tais como, resinas poliéster isoftálicas, tereftálicas, NPG/UV, roving, manta, MEK, gel coat isoftálico NPG etc;
- Totalmente impermeáveis. O Gel coat interno e as resinas poliéster eliminam a possibilidade de infiltrações, permeabilidade e vazamentos, evitando contaminações do lençol freático ou de poços freáticos de captação de água para consumo humano ou animal. Essa impermeabilidade elimina também, a "sobrecarga hidráulica" proveniente do lençol freático, que "lava" os equipamentos convencionais.

2.2 Descrição do Processo de Tratamento

Os Afluentes, ao chegarem ao Sistema de Tratamento, serão submetidos ao **Gradeamento** a fim de serem removidos os sólidos grosseiros que por ventura existam nos esgotos, garantindo que somente serão encaminhados à ETE materiais que sejam biodegradáveis, dando ao sistema maior vida útil em sua manutenção.

Os efluentes oriundos da rede coletora, após passarem pelo **Gradeamento** seguem por gravidade ao **Reator Anaeróbio** com câmara única, a fim de serem retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, com encaminhamento dos afluentes à zona de lodo através do dispositivo de entrada existente, promovendo ativação da mesma.

Após passarem pelo Reator os efluentes serão encaminhados por gravidade (desnível de saída) ao **Filtro Anaeróbio** de Leito Fixo e Fluxo Ascendente e este, também através de seu dispositivo de entrada

[1] CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente / ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

encaminhará os efluentes ao fundo falso, onde ocorrerá digestão por contato através da manta de lodo existente, além de percolarem em leito fixo de corrugados plásticos (Biorings) havendo a formação de Zoogléias (Colônias Anaeróbias Gelatinosas), que também promoverão digestão da matéria orgânica dissolvida, remanescente, complementando o Tratamento iniciado no reator anaeróbio, e aumentando consideravelmente a eficiência do Sistema.

Mesmo com o Sistema de Tratamento Biológico os efluentes apresentam índices consideráveis de Coliformes Fecais. Tal desinfecção dar-se-á através da instalação do **Clorador de Contato** com Pastilhas de Hipoclorito de Cálcio, dimensionado para um tempo de detenção hidráulica de até 20 min, com o objetivo de promover a desinfecção dos efluentes e permitir a evaporação do cloro livre em excesso. Antes de ser lançado à rede coletora ou corpo receptor o efluente ainda passa por uma caixa de inspeção para coleta de amostras, instalada de modo a facilitar a coleta para análise da eficiência do sistema em períodos pré-estabelecidos pelo(s) órgão(s) fiscalizador(es).

3. MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Considerando-se a contribuição exclusiva de esgotos sanitários, a atual legislação ambiental e a necessidade de não demandar uma operação complexa, além do baixo custo de manutenção, sugere-se que o tratamento de esgotos seja desenvolvido em um sistema composto por Caixa de Gordura, Gradeamento, Reator Anaeróbio conjugado ao Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente, e sistema de desinfecção por Cloração.

A fim de garantir longa durabilidade e impermeabilização dos Equipamentos, optou-se por produzi-los em PRFV (Resina Poliéster reforçada em Fibra de Vidro), que alem de permitir tais qualidades aos mesmos, a sua Instalação se torna muito mais rápida e mais econômica.

Vantagens dos equipamentos compactos, monoblocos, construídos em PRFV:

- Necessitam de pequena área para instalação;
- Proporcionam grande economia de mão-de-obra, pois são produzidos em moldes de grande precisão, onde toda a estrutura moldada recebe reforço estrutural, garantindo uma resistência mecânica similar a do concreto, com vantagens adicionais do translado à instalação;
- Os equipamentos fabricados em **PRFV** são mais leves, facilitando sua instalação e gerando economia com relação às estruturas, fundações e mão de obra para montagem;
- A grande durabilidade dos equipamentos, tanto em superfície quanto enterrados.

4. PRÉ-DIMENSIONAMENTOS DO SISTEMA

4.1. Parâmetros de Contribuição

Os critérios e parâmetros adotados para o dimensionamento dos equipamentos do sistema anaeróbio foram os seguintes:

Concepção: Sistema Anaeróbio (**Reator Anaeróbio conjugado ao Filtro Anaeróbio com Leito Fixo Submerso)** – Eficiência de até 85 % , ou 60 mg/l DBO_5/d (condicionados à manutenção).

Lançamento: Nos Parâmetros da NBR 13.969/97 e CONAMA 357.

População / Contribuição:

- **Tipologia da Edificação:** Atendimento Clínico-Hospitalar

Cálculo **Estimativo** das Vazões Efluentes / Carga Orgânica:

Caracterização das Contribuições	Nº de Contribuintes	Contribuição Percapta
Leitos	50 (N_1)	250 L / leito x d (C_1)
Funcionários	50 (N_2)	70 L / func. x d (C_2)
Refeições	300 (N_3)	25 L / ref. x d (C_3)
Atendimentos Ambulatoriais	250 (N_4)	10 L / atend. x d (C_4)

** Para o dimensionamento da caixa de gordura serão contabilizadas somente as refeições para 50% dos funcionários e 100% dos pacientes. A unidade disporá de lanchonete (sem refeições) para os demais usuários.*

Calculo da Vazão Média Diádia Q = □($N_n C_n$)

- Q = (50 x 250) + (50 x 70) + (300 x 25) + (250 x 10)
- Q = 12.500 + 3.500 + 7.500 + 2.500
- Q = 26.000 L/d ou **Q = 26,0 m³/dia**

Calculo da Carga Orgânica (CO)

- DBO_5 = 300 mg/L = 0,3 g/L ou 0,0003 Kg/L (DBO_5 Média dos Hospitais)
- CO = DBO_5 (Kg/L) x Q (m^3/dia) = 0,3 g/L x 26.000 L/d = CO = 7.800 gDBO/d ou 7,8 KgDBO/d
- **CO = 7,8 KgDBO/d** - Eficiência Média de Remoção de 80% para o sistema adotado.

4.2. Parâmetros de Dimensionamento

➢ **Para os Reatores Anaeróbios:**

- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) = 7 a 8 horas
- Uso Carga Hidráulica Volumétrica = 4,0 m^3 / m^3 . d
- Edificação Hospitalar – Jornada Diária estimada de 24 horas
- Velocidade Ascendente de fluxo = 0,5 m / h

➢ **Para os Filtros Anaeróbios:**

- Carga Orgânica (Kg DBO/ m^3 . d) = 0,20 Kg DBO / m^3 . d
- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) = 8,0 horas
- Taxa de Aplicação Superficial = 10,0 m^3 / m^2 . D
- Altura do leito Fixo = 1,20 m
- Leito Fixo constituído em Elementos Plásticos (Biorings)

4.3. Pré-Dimensionamento dos Equipamentos

4.3.1. Gradeamento:

Ø (m) _____ 1,30m
Altura (h) _____ 0,95m
Volume Útil _____ 1,00m³

❖ **Volume do CGR $_{adotado}$ = 1000 L x 1 Unidade**

4.3.2. Reator Anaeróbio:

- Q_{MDT} = 26,0 m³/ d ou 1,08 m³/h
- TDH = 8h (min. 6h e máx 8h)
- V_{RA} = TDH x Q_{MDT} → V_{RA} = 8 x 1,08 = 8,64 m³

➢ **Verificação quanto a Velocidade Ascendente de fluxo ≤ 0,5 m / h**

- Área da base do Reator (adotando-se RAMA 10.000L)= 5,73 m^2 (Raio = 1,35m – fundo do equipamento)
- Velocidade de Fluxo Ascendente = 1,08 m^3 / h / 5,73 m^2 = 0,19 ≤ 0,5 m/h.....**OK!**

➢ **Verificação quanto a Carga Hidráulica Volumétrica = 4,0 m^3 / m^3 . d**

- Volume do Reator = 10,0 m^3
- Vazão diária de Efluentes = 26,0 m^3 / dia
- C H V = 26,0 / 10,0 = 2,6 ≤ 4,0 m^3 / m^3 . d .....**OK!**

❖ ***Volume $_{Adotado}$ do Reator Anaeróbio (BIORAMA) = 10.000 L x 1 Unidade***

4.3.4. Filtro Anaeróbio:

- Altura do leito Fixo de 1,20 m

RONALDO LUIZ LEPSCH
Engenheiro Civil - CREA/RJ 54.207-D
💻: **E-mail:** ronaldo@biofibra.com.br
☎ **Tel:** (21) 2645-8001
Av. 22 de Maio, 9000 – Lt 6 e 7
Engenho Velho - Itaboraí / RJ
☎ **Fax:** (21) 2645-8480

- Leito Fixo constituído em Elementos Plásticos (BIORINGS - Área específica de 200 m^2 / m^3)
- Q $_{MDT}$ = 1,08 m^3/ h
- TDH = 8h (min. 6h e máx 8h)
- **FA $_{Adotado}$ = 10.000 L**

- **<u>Verificação quanto a Carga Orgânica Aplicada (Kg DBO/ m^3 . d) ≥ 0,20 KgDBO/ m^3. d</u>**
- Carga Orgânica (C.O.) = 7,8 KgDBO / d
- Vazão diária de Efluentes = 26,0 m^3 / d
- Carga Orgânica Aplicada = 7,8 / 26,0 = 0,30 KgDBO / m^3 .dia
- <u>0,30 ≥ 0,20 KgDBO / m^3 .dia</u> .....**OK!**

- **<u>Verificação quanto a Taxa de Aplicação Superficial ≤ 10,0 m^3 / m^2 . d</u>**
- Vazão diária de Efluentes = 26,0 m^3 / dia
- Área superficial do Filtro (adotando-se FILTRO 10.000L) = 5,73 m^2 (Raio= 1,35m – superfície do equipamento)
- Taxa de Aplicação = 26,0 / 7,8 = 3,33 m^3 / m^2.dia
- <u>3,33 ≤ 10,0 m^3 / m^2.dia</u> .....**OK!**

❖ ***Volume $_{Adotado}$ do Filtro Anaeróbio (BIOFILTRO) = 10.000 L x 1 Unidade***

4.3.5. Caixa Cloradora (por contato) - opcional:

V = Q_{MH} / T_C sendo Q_{MH} – Vazão Média Horária e T_C – Tempo de Contado)
V = 1,08 m³/h x 1/2 (adotado Tempo de Contato mínimo entre 20 e 30 minutos)
V = 0,54 m³ (*considerando 1.20 como coeficiente de segurança para desinfecção, temos **V = 648 L)***
Ø (m) _____ 1,30m
Altura (h) _____ 0,95m
Volume Útil _____ 1,00m³

❖ **Volume do CLORADOR $_{adotada}$ = 1.000 L x 1 Unidade**

5. <u>RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS</u>

ITEM	Descrição do Item	Un.	Quant.
1	**Pré-Tratamento -**		
1.1	GRADEAMENTO* (	un	1
1.2	CX ELEVATORIA	un	1
2	**Sistema Biológico – ANEROBIO**		
2.1	BIORMA 10m³	un	1
2.2	BIOFILTRO 10m³	un	1
2.3	CLORADORA 2m³	un	1

RONALDO LUIZ LEPSCH
Engenheiro Civil - CREA/RJ 54.207-D
💻: **E-mail:** ronaldo@biofibra.com.br
☎ **Tel:** (21) 2645-8001

Av. 22 de Maio, 9000 – Lt 6 e 7
Engenho Velho - Itaboraí / RJ
☎ **Fax:** (21) 2645-8480

6. PROCEDIMENTOS BÁSICOS QUANTO A LIMPEZA, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

6.1. LIMPEZA E MANUTENÇÃO

6.1.1 Limpeza da Caixa de Gradeamento

Utilizando-se de Equipamentos de Proteção Individual (Luva de Borracha, Óculos, etc.), deverão ser recolhidos os Sólidos Grosseiros (Lixo), disposto em recipiente próprio e descartados adequadamente. Tais retiradas, devido ao volume, poderão também ser executadas com auxílio de caminhão vac-all, com destinação adequada dos resíduos por empresa habilitada.

Verificação _____ *Quinzenal.*
Manutenção _____ *Remoção dos sólidos sempre que detectada a necessidade de limpeza*

6.1.2 Limpeza da Caixa de Gordura

Utilizando-se de Equipamentos de Proteção Individual (Luva de Borracha, Óculos, etc.), deverão ser recolhidas as gorduras sobrenadantes, assim como os sólidos decantados, dispondo-os em recipiente próprio e descartando-os adequadamente. Tais retiradas, quando em maior volume, poderão também ser executadas com auxílio de caminhão vac-all, com destinação adequada dos resíduos por empresa habilitada.

Verificação _____ *Quinzenal.*
Manutenção _____ *Remoção das gorduras sobrenadantes e sólidos decantados sempre que detectada a necessidade de limpeza*

6.1.3 Limpeza do Reator Anaeróbio e do Filtro Anaeróbio: A limpeza poderá ser efetuada através dos cap's ou tampas de visita ou utilizando-se Caminhões vac-all, observando que no processo de limpeza não poderá ser retirado de cada sistema mais do que 60% do volume do efluente e da manta de lodo formada no interior dos equipamentos, pois nesta se encontram as bactérias anaeróbias que são responsáveis pela digestão anaeróbia e, conseqüentemente, pela eficiência na tratabilidade dos sistemas biológicos.

Verificação _____ *Mensal.*
Manutenção _____ *Retiradas Semestrais, evitando-se retiradas por 'vac-all' acima do percentual informado (entre 40 e 60% do volume útil da FS e do FA).*

6.1.4 Limpeza do Clorador : Deverá ser realizada somente a verificação e abastecimento do suporte de cloração avaliado semanalmente, conforme desgaste das Pastilhas de Hipoclorito de Cálcio, que varia de acordo com a especificação do fabricante. O fornecedor deste insumo deverá ser consultado para que sejam avaliadas concentrações por volume, tamanho e peso das pastilhas, de modo que estas possam sempre compor a proporção ideal para o volume / dia a ser tratado, mantendo-se perene as concentrações mínimas e máximas de cloro permitidas (em ppm).

Verificação _____ *Período pré-determinado pelo consumo das pastilhas de cloro.*
Manutenção _____ *Trimestral, com atenção especial quanto à limpeza do suporte de colocação das pastilhas de hipoclorito de cálcio (limpeza com jatos d'água).*

6.2. OPERAÇÃO (e Gestão)

6.2.1. QUANTO AOS INSUMOS DA OPERAÇÃO:

Adição de Hipoclorito de Cálcio (Cloro) – quando necessário, poderá ser realizado manualmente (simples adição de pastilhas) ou, em se querendo automatizar o processo, através de bomba dosadora automática, onde o que importa são as dosagens corretas deste insumo (medidas em ppm) para o efluente tratado.

6.2.2. QUANTO ÀS PREMISSAS DO PLANO DE CONTROLE DA OPERAÇÃO:

A eficiência do tratamento, bem como os parâmetros de projeto admitidos, deverão ser monitorados ao longo do acompanhamento da operação da unidade de tratamento. Tal monitoramento deverá atender quanto à orientação aos procedimentos de operação da ETE, conduzindo as ações e manobras do operador (ou responsável pela manutenção), de modo a garantir o desempenho do sistema de tratamento.

6.2.3. QUANTO AO REGISTRO DE INFORMAÇÕES:

- **Livro Diário:**

RONALDO LUIZ LEPSCH
Engenheiro Civil - CREA/RJ 54.207-D
E-mail: ronaldo@biofibra.com.br
Tel: (21) 2645-8001
Av. 22 de Maio, 9000 – Lt 6 e 7
Engenho Velho - Itaboraí / RJ
Fax: (21) 2645-8480

Anotação das ocorrências Livro Diário, de modo a registrar todos os acontecimentos ligados a ETE, no que se refere ao desempenho do tratamento, assim como quanto ao funcionamento dos equipamentos e outras informações necessárias.

Devem ser registradas no livro as manobras efetuadas, as anormalidades constatadas e as providências tomadas, buscando saná-las, e quaisquer outras ocorrências relativas à manutenção/ operação da ETE, e informações como:

. Resultados de análises de efluentes (acompanhar periodicidade solicitada pelo INEA);
. Datas e Volumes (ou pesos) das limpezas dos equipamentos;
. Alterações nos períodos de funcionamento, e escalas de pessoal de manutenção;
. Paradas para manutenção elétrica e hidráulica;
. Outras informações quanto às limpezas, manutenções, etc.

- **Monitoramentos:**

Vazão: A vazão média da ETE pode determinada através da avaliação do consumo de água de todo o sistema, com aferição e lançamento do consumo por meio de planilha dos valores identificados pelo hidrômetro de abastecimento da edificação.

- **Acompanhamento Analítico**

Para o monitoramento da ETE, os seguintes parâmetros gerais devem ser analisados:

- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO
- Resíduo Não Filtrado Volátil – RNFV
- Resíduo Não Filtrado Total – RNFT
- Resíduos Sedimentáveis - RS
- Detergente – MBAS
- Óleos e Graxas – OG
- Fósforo Total - P_t
- Nitrogênio Total - N_t
- Potencial Hidrogeniônico – pH
- Turbidez e Cor

6.2.4. QUANTO A GESTÃO AMBIENTAL:

Programa para gerenciamento de efluentes líquidos

É importante a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), onde poderá ser desenvolvido um programa de gerenciamento de efluentes líquidos com o objetivo de promover o uso racional da água, dentro dos processos relacionados às atividades desenvolvidas, visando à minimização de impactos negativos ao meio ambiente, e gerando economia ao empreendimento.

Sistema de Gestão Ambiental

O desempenho ambiental de uma empresa serve de fator diferencial no mercado, o que significa adotar requisitos internos até, em alguns casos, mais restritivos que os legalmente impostos no País. Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) fornece a ordem e a consistência necessária para uma organização trabalhar suas preocupações ambientais, através da alocação de recursos, atribuição de responsabilidades, e avaliação contínua de suas práticas, procedimentos e processos.

A Gestão Ambiental é uma parte integrante do sistema administrativo geral da organização. A formulação de um SGA é um processo interativo e contínuo. A estrutura, responsabilidade, práticas, procedimentos, processos e recursos para a implementação de políticas, objetivos e metas ambientais podem ser coordenados em conjunto com outros esforços de outras áreas administrativas. Um sistema de gestão ambiental “constitui parte integral do gerenciamento total de uma organização, que reconhece a qualidade de seu desempenho ambiental como um fator-chave para a sua capacidade de prosperar, planejando um sistema para identificar, examinar e avaliar, sistematicamente, as mudanças ambientais causadas por aspectos ou elementos de seus produtos, serviços e atividades”.

Dentro desta abordagem, identificamos o SGA como sendo uma atividade integrada de forma que, para termos uma performance ambiental dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, deve-se atender basicamente os seguintes princípios:

- Internamente ao processo:

- Treinar: assegurando o perfeito entrosamento dentro do processo;
- Manter vigilância nos sistemas: permitindo o trabalho em condições seguras;
- Manter o ambiente limpo e seguro: garantindo a saúde das pessoas.

- Externamente ao processo:

- Tratar afluentes: garantindo a qualidade dos recursos naturais (água, ar e solo).
- Informar: dando ciência à população quanto às características e práticas da atividade desenvolvida.

RONALDO LUIZ LEPSCH
Engenheiro Civil - CREA/RJ 54.207-D
E-mail: ronaldo@biofibra.com.br
Tel: (21) 2645-8001
Av. 22 de Maio, 9000 – Lt 6 e 7
Engenho Velho - Itaboraí / RJ
Fax: (21) 2645-8480

- Monitorar sistemas externos: evitando danos ambientais e atendendo às normas e legislações pertinentes.
- Minimizar impacto ambiental: desenvolvendo atividades visando minimizar ou mesmo eliminar a geração de contaminantes (líquidos ou sólidos). Enfim, o objetivo geral dos sistemas de gestão é assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA; AWWA; WEF. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20 edição* Washington, D.C. APHA. (1998).
- BOF, V. S ; CASTRO, M. S. M. ; GONÇALVES, R. F. ETE UASB + Biofiltro Aerado Submerso: Desempenho Operacional com Retorno do Lodo Aeróbio para o UASB. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, Rio de Janeiro, (1999). *Anais*. Rio de Janeiro, ABES, (1999) p.487-97.
- CAMPOS, J.R. - Alternativas para tratamento de esgotos – Pré-Tratamento de Águas para Abastecimento. Consórcio Intermunicipal das bacias dos Rios Piracicaba e Capivari (1994), n 9, 112p.
- CHERNICHARO, C.A.L.. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v5. Reatores Anaeróbios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA-UFMG, Belo Horizonte (1997), 245p.
- FORTUNATO, C.M.; GOMES, C. S.; ANDREOLI.F.N.; AISSE.M.M. Monitoramento de Reatores Anaeróbios. Relatório n 5. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Instituto de Saneamento Ambiental (1988).
- GONÇALVES, R. F.; ARAÚJO, V. L. ; CHERNICHARO, C. A. Tratamento Secundário de Esgoto Sanitário Através da Associação em Série de Reatores UASB e Biofiltros Aerados Submersos. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, Foz do Iguaçu - *Anais*. Rio de Janeiro, ABES, (1997). p. 450-61.
- GONÇALVES, R. F.; PASSAMANI, F. R. F. ; SALIM, F. P. ; SILVA, ª L. B. ; MARTINELI,G. ; BAUER, D. G. Associação de um Reator UASB e Biofiltros Aerados Submersos para o Tratamento de Esgoto Sanitário. *Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios; Coletânea de Trabalhos Técnicos*. - Carlos Augusto Lemos Chernicharo (Coordenador). Belo Horizonte, (2000), p. 119-34. Coletânea de Trabalhos 140 Técnicos – v2
- KAMIYAMA, H. Pós-Tratamento do Efluente do Tanque Séptico na Norma Brasileira – As Novas Propostas. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17, Natal, *Anais*. Rio de Janeiro, ABES (1993). v2 (4):705-20.
- MOTTA, S. L. Tratamento de Esgoto Doméstico em Bio-Reator Aeróbio de Leito Fixo Submerso. Tese apresenta à COPPE/UFRJ. Abril (1995). 102 p. Anexos.
- Normas Técnicas da ABNT - NBR 7.229/ 93 – "Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos'' e NBR 13.969 /97 – "Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação''
- RUSTEN, B. Wastewater treatament with aerated submerged biological filters. *Journal WPCF.* 56(5):424 – 31. Maio (1984).
- VAN HAANDEL, A. C.; LETINGA,G. Tratamento Anaeróbio de Esgotos; Um Manual para Regiões de Clima Quente (1984).
- VAN HAANDEL, A. C.; CATUNDA, P.F.C. Influência da Configuração do Separador de fases de um Reator UASB, sobre a eficiência do tratamento de Esgoto. Relatório Final / PROSAB (1999).
- VON SPERLING, MARCOS Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v4. Lodos Ativados. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA-UFMG, Belo Horizonte (1997), 416p.

Luiz Raimundo Carneiro de Azevedo
CPF 001.844.113-00