

Novembro/2012	39.466	3.026	113,21
Dezembro/2012	38.340	3.027	109,95
Janeiro/2013	32.034	3.168	87,78
Fevereiro/2013	32.744	3.028	93,87
Março/2013	33.508	3.036	95,81
Abril/2013	33.179	3.028	95,12
Maió/2013	33.546	3.007	96,84
Junho/2013	30.869	3.033	88,35
Julho/2013	35.058	3.062	99,39
Agosto/2013	35.843	3.145	98,93
Setembro/2013	36.633	3.209	99,09
Per Capita Médio			99,06

Fonte: CAGECE, 2013.

Neste caso foi utilizada a seguinte relação:

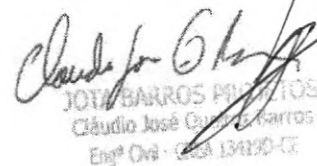
$q = \text{volume médio da demanda mensal} / (\text{N}^\circ \text{ de Economias Totais} \times \text{Densidade Domiciliar de Irauçuba em 2010} \times 30 \text{ dias})$

Por se tratarem de volumes micromedidos (medidos na entrada das economias) e de economias totais, as informações apresentadas no **Quadro 4.11** apresentam bom nível de precisão. Desta forma, arredondando o valor médio encontrado, o per capita adotado para desenvolvimento das alternativas propostas para o SES da Sede Municipal de Irauçuba é **100L/hab.dia**.

Por conta dos estudos de demanda mensal estarem defasados apresentamos abaixo dados atuais de consumo que demonstram o não crescimento do consumo per capita dos bairros Gil Bastos e Cruzeiro.

Mês de Referência	Volume micromedido mensalmente (m ³)	Nº de Economias	Consumo "Per CAPITA" Líquido
Bairros Gil Bastos e Cruzeiro			
Junho/2019	7212	1423	50,68

Fonte: CAGECE, 2019.


JOÃO BARROS FILHOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

5.3.3. Parâmetros e Vazões.

Os parâmetros adotados foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de esgotamento sanitário para comunidades de pequeno porte, associada às prescrições normativas da ABNT, normas NBR-9648, NBR-9649, ambas de 1996 e P-NB 568, de 1975. Os Coeficientes de variação de consumo adotados foram:

- K1 = 1,20 – coeficiente do dia de maior consumo
 - K2 = 1,50 – coeficiente da hora de maior consumo
 - K3 = 0,50 – coeficiente da hora de menor consumo
- Adotou-se o coeficiente de retorno (C) igual a 0,80.

- Vazão de Infiltração:

Na ausência de dados locais específicos, a norma brasileira NBR 9649 indica que a faixa de valores a ser utilizada para a taxa de infiltração deve ser de 0,05 a 0,25 L/s.km. Adotaremos o valor de 0,25 L/s.km por quilômetro de coletor, valor adotado em projeto. Sendo assim, a vazão de infiltração (Qi) foi obtida pela equação abaixo:

$$Q_i = i \cdot L,$$

Onde: i = Taxa de infiltração linear (l/s.km) igual a 0,25 l/s.Km

L = comprimento do trecho (km)

- Vazões Sanitárias:

As vazões sanitárias foram calculadas através das equações apresentadas na **Tabela 5.3.**

Tabela 5.3: Equações de cálculo das vazões sanitárias de esgoto

VAZÃO	EQUAÇÃO
Média	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q}{86400} + L * T_i$
Mínima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_3}{86400} + L * T_i$

Cláudio José Barros
JOTABARROS
Cláudio José Barros
Engº Civ - CREA 134198-CE

Máxima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400} + L * T_i$
--------	---

Sendo:

P = População (habitantes);

C = coeficiente de retorno estimado em 0,80 (adimensional);

q = Vazão per capita;

K1 = Coeficiente do dia de maior consumo;

K2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

K3 = Coeficiente da hora de menor consumo.

5.4 VAZÕES DE PROJETO:

Na **Tabela a seguir** está apresentada a distribuição das vazões de projeto e populações utilizadas para os Bairros projetados.

Ano	Popul. Atend.	Vazão Doméstica (l/s) Média	Mín.	Máx.D.	Máx	Tx Infiltr. (l/s . km)	Vazão Total (l/s)			Ext. km	Tx. cont. lin. l/s
							Média	Mín.	Máx.		
2016	4.898,00	4,54	2,27	5,44	6,80	0,25	6,35	4,08	8,61	7,255	1,81
2026	6.300,51	5,83	2,92	7,00	10,50	0,25	7,64	4,73	12,31	7,255	1,81
2036	8.106,98	7,51	3,75	9,01	13,51	0,25	9,32	5,56	15,32	7,255	1,81

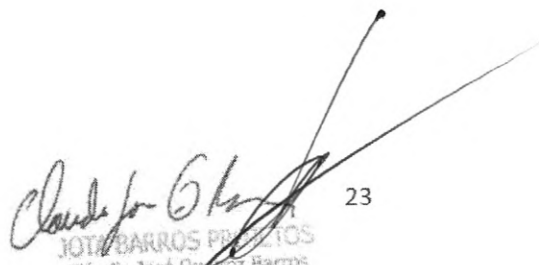
5.5. SISTEMA

5.5.1. Ligação de Esgoto

As residências da cidade de IRAUÇUBA serão ligadas à rede coletora de esgoto através de ligações prediais convencionais padrão CAGECE.

Esta ligação predial convencional consiste na conexão entre a caixa que recebe a contribuição da rede interna de cada residência e a rede coletora, sendo executada com as seguintes características:

- Material: PVC rígido Vinilfort para esgoto;
- Diâmetro: 100 mm;


 JOTA BARROS PIAZETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Eng.º Civil - CREA 134199-07



- Declividade mínima: 0,0045 m/m;
- Dimensões internas das caixas de inspeção em alvenaria: 0,60 m x 0,60 m.

5.5.2. Rede Coletora

5.5.2.1. Diretrizes Gerais

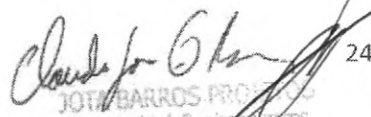
O sistema de esgotamento será do tipo sanitário separador com contribuição do esgoto doméstico, contribuição de infiltração e a pluvial parasitária. O traçado da rede coletora de esgotos foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986. A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas (greide executado), estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho. Para o dimensionamento da rede foram adotados os seguintes parâmetros:

- Material: PVC;
- Diâmetro mínimo: 150 mm;
- Recobrimento mínimo da tubulação: 0,90 m (balizado pelo eixo da rua).
Foram adotados os seguintes parâmetros para os Poços de Visita:
- Diâmetro dos Poços de Visita: 0,60 m utilizados em trechos lineares que não possuam contribuições laterais ou pontuais; 1,00 m utilizados em curvas acentuadas, em pontos de recebimento de vazões pontuais e em locais de difícil acesso para equipamentos de manutenção nos PV's de 600mm.
- A profundidade máxima dos PV's e de 4,50 m;
- A distância máxima entre Poços de Visita foi de 80 m, em trechos maiores que 80m e menor que 120m, usar PV's de 600mm para manutenção da rede.
- Os poços onde foram verificados degraus iguais ou superiores a 0,50 m foram utilizados tubos de queda;

5.5.2.2. Planilhas de Cálculo de Rede

Para o cálculo da rede, foram adotadas as seguintes premissas:

- Vazão inicial: $Q_i = 1,5 \times Q_{m\u00e9dia}$ ou no mínimo 1,5 l/s;
- Vazão final: $Q_f = 1,2 \times 1,5 \times Q_{m\u00e9dia}$ para todos os trechos da rede coletora.


24
JOÃO BARROS PROVA
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134199-CE

Em relação à declividade dos trechos, a rede foi dimensionada visando à obtenção de pequenas profundidades de modo a minimizar os custos das obras. As declividades mínimas adotadas atendem às condições de auto-limpeza dos coletores para as vazões de projeto, não sendo inferior à mínima admissível (0,45%). A declividade máxima admissível foi aquela para a qual a $V_f = 5,0$ m/s. A tensão trativa foi verificada pelo critério da tensão trativa média, cujo mínimo é $1,0 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$;

As lâminas de águas foram calculadas admitindo-se um regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor. A condição de controle de remanso adotado foi aquela que estabelece cotas de lâminas d'água nos coletores, iguais ou inferiores às lâminas de montante, traduzidas pelo rebaixamento físico das cotas do coletor de jusante, quando for o caso. Nos casos em que a velocidade final (V_f) resultou superior a velocidade crítica (V_c), a maior lâmina admissível foi considerada igual a 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

A velocidade crítica é definida pela expressão:

$$V_c = \left[\frac{gD}{8 \sec\left(\frac{\theta_c}{2}\right)} (\theta_c - \sec \theta_c) \right]^{1/2} \text{ , sendo:}$$

g – aceleração da gravidade (m/s^2);

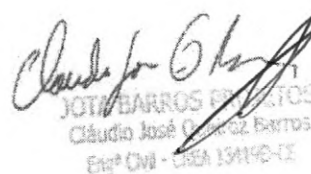
D – diâmetro da tubulação (m);

θ_c – ângulo crítico da área molhada do setor circular (rad).

A partir destas premissas de projeto, escolheu-se o programa SANCAD para cálculo hidráulico da rede coletora que se adaptasse às exigências.

As planilhas de dimensionamento da rede coletora estão apresentadas no item MEMÓRIA DE CÁLCULO deste relatório.

5.5.2.3. Características da Rede Coletora Projetada



JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº CIVIL - CREA 134146-CE

No volume DESENHOS estão apresentadas as plantas do arranjo das bacias da rede coletora da cidade de IRAUÇUBA. As áreas das bacias foram delimitadas e calculadas utilizando as ferramentas do software AutoCad.

As populações inicial e final das bacias foram determinadas a partir da densidade demográfica média para 2016 e 2036, considerando as populações destes anos, as áreas por bacia e área total da cidade.

O número de residências por bacia foi determinado a partir da contagem de casas na planta cadastral da cidade, e assim chegou-se a taxa de ocupação por domicílio igual a 4,54 hab./dom.

Na **Tabela 5.6** estão apresentadas as principais características da rede coletora de IRAUÇUBA, por bacia.

REDE COLETORA	
Material:	PVC OCRE JEI
Diâmetro (mm):	150
Extensão:	6.835,00m
Diâmetro (mm):	200
Extensão:	390,00m
Extensão Total Sub bacia A (m):	7.225
Extensão Total (m):	7.225

5.5.3. Estações Elevatórias e Linhas de Recalque de Esgotos

5.5.3.1. Diretrizes Básicas

O dimensionamento das estações elevatórias e das linhas de recalques de esgotos foi desenvolvido conforme especificações técnicas de projeto vigentes na NB-569 da ABNT, NBR 12208 e recomendações da própria CAGECE, sendo observado os seguintes critérios e formulações:

- A fórmula de Hazen-Williams foi utilizada para o cálculo da perda de carga na Tubulação;
- O cálculo das perdas de carga localizadas foram realizados segundo o método estabelecido por Azevedo Netto, elas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K";



- Para o cálculo da potência instalada, se levou em conta acréscimos recomendados pelo Manual de Hidráulica do Azevedo Netto e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.
As planilhas de dimensionamento das EEEs e LRs estão apresentadas no item MEMORIAL DE CÁLCULO.

5.5.3.2. Descrição das EEEs e LRs

O tratamento preliminar de esgoto bruto da sub-bacia A será constituído de caixa de grade, caixa de areia e calha Parshall


Nesta Etapa, o sistema de esgotamento sanitário de IRAUÇUBA possuirá 01 estação elevatória de esgoto, com sua respectiva linha de recalque.

A estação elevatória constará de 02 conjuntos motor-bombas do tipo submersível, sendo 01 reserva, e equipadas com geradores. A seguir é apresentada a descrição das elevatórias constituintes do sistema e de suas linhas de recalque.

- Estação Elevatória de Esgotos EEE-A / LR-A

Tabela 5.7: Características da EEE-A e LR-A

EEE A	
Q (L/s)	15,32
Hman (m)	9,95
P (cv)	3,50
LR A	
Extensão (m)	185,11
Diâmetro (mm)	150
Material	PVC DEFOFO


JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE



5.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ETE

5.6.1 TRATAMENTO PRELIMINAR

O tratamento preliminar da estação de tratamento de esgoto (ETE) não foi projetado, por conta da proximidade da estação elevatória de esgotos ser próxima a ETE e possuir tratamento preliminar projetado para atender o sistema.

Entretanto adicionamos uma Caixa Reguladora de Vazão, para distribuição uniforme da vazão nos reatores projetados.

Deverá ser implantado 1 CRV, com as seguintes características:

- Diâmetro 3,00 m
- Altura útil 6,50 m

5.6.2 REATOR UASB

No reator tipo UASB (upflow anaerobic sludge blanket – reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo), a depuração decorre de um intenso contato entre o esgoto e um manto de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios.

No reator UASB ocorre a remoção de grande parte da carga orgânica biodegradável do esgoto, através de processo anaeróbio, cujos parâmetros operacionais e ambientais são bastante favorecidos pelas características climáticas da região.

Deverão ser implantados 3 (três) reatores UASB, com as seguintes características:

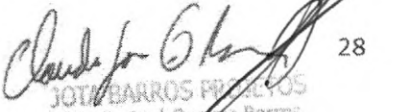
- Diâmetro 4,50 m
- Altura útil 5,50 m
- Tempo de detenção hidráulica 7,83 h

O lodo descartado do reator UASB será encaminhado para o leito de secagem.

5.6.3 FILTRO SUBMERSO AERADO

O filtro submerso aerado (FSA) é composto de um tanque preenchido com material suporte, através do qual esgoto e ar fluem permanentemente. O meio suporte é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico.

A ETE contará com 3 (três) FSA, atendendo às seguintes características:


JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Quirino Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE



- Diâmetro 4,50 m
- Altura útil 4,00 m
- Área específica do meio suporte 350,00 m³/m², segundo a NBR 12209/11 item 6.5.4.3.

A aeração deverá ser feita por 2 conjuntos sopradores com potência de 4 CV cada, conforme características apresentadas no dimensionamento.

Decantador Lamelar

A finalidade do decantador é remover sólidos sedimentáveis, de forma a permitir que o efluente esteja em condições de ser lançado no corpo receptor ou de ser submetido a tratamento terciário.

Cada módulo de FSA contempla internamente 1 (um) decantador lamelar, então será contemplada com 3 (três) módulos de decantadores lamelares, com as características a seguir.

- Velocidade de sedimentação 1,10 cm/min
- Largura 2,15 m
- Comprimento 2,67 m
- Comprimento da placa 1,50 m
- Quantidade de placas por decantador 18 um

O lodo proveniente do decantador do FSA será encaminhado para o leito de secagem.

5.6.4 TANQUE DE CONTATO

No tanque de contato, é feita a cloração do efluente, com a finalidade de desinfecção. A dosagem da solução de hipoclorito de sódio será feita através de bomba dosadora, a partir de 2 tanques de dosagem de 150 L, localizado na casa de química.

Serão utilizados 3 (Três) tanques de contato, com as seguintes características:

- Diâmetro 3,00 m
- Profundidade útil 1,00 m


JOYTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134199-CE 29

5.7 EMISSARIO

O efluente tratado será encaminhado, através do emissário final ao rio Mocó, localizado nas proximidades da ETE.

As características do emissário são as seguintes:

Emissario	
Extensão (m)	55,66
Diâmetro (mm)	200
Material	PVC Ocre Esgoto

5.8 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA ETE.

Introdução

O objetivo das presentes instruções é funcionar como um manual de operação e manutenção da ETE, de modo que as instalações atendam aos serviços previstos, sem oferecer riscos ao operador e ao meio ambiente.

Descrição da ETE

Informações básicas:

- Tipo de tratamento Anaeróbio + Aeróbio + Desinfecção
- Corpo receptor do efluente tratado – Rio Mocó.

Unidades componentes:

- Tratamento de esgoto:
 - Caixa de grade (CG);
 - Calha Parshall (CP);
 - Caixa de areia elevada (CAE)
 - Estação elevatória de esgoto bruto (EEE);
 - Reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB);
 - Filtro Submerso Aerado (FSA);
 - Tanque de contato (TC);
 - Leito de Secagem;
- Unidades auxiliares:
 - Casa de bombas e sopradores/química;
 - Casa do gerador;

Procedimentos de Operação e Manutenção

Reator UASB

Semanalmente, deverá ser feita a descarga de lodo do reator, através da válvula destinada para tal, localizada na caixa de manobra.



Recomenda-se a verificação diária da presença de material flutuante acumulado na parte superior do reator. A passagem de alguns materiais flutuantes para a zona de sedimentação é inevitável e o excesso destes poderá entupir as aberturas da calha coletora, comprometendo a homogeneidade da coleta.

Pelo menos duas vezes por semana, deverá ser feita descarga de espuma acumulada no topo do reator, utilizando-se válvula própria. A camada de espuma forma-se naturalmente no processo, podendo dificultar a oclusão das bolhas, caso acumule-se em quantidade excessiva ou ocorra o seu ressecamento.

Recomenda-se a permanente verificação das condições de passagem das tubulações condutoras de biogás, que deverão permanecer sempre desobstruídas. Deve-se ter cuidado ao operar o reator UASB, evitando-se o uso de cigarro ou de chamas e a ocorrência de faíscas, pois o biogás gerado contém metano, que é um gás combustível.

A fim de prevenir a liberação de maus odores, é necessário que o reator UASB mantenha-se sempre tampado.

Partida do Sistema

Dadas as características dos esgotos sanitários a serem tratados, a partida da ETE, no que se refere ao reator UASB, poderá ser realizada sem que haja necessidade de inoculação. No entanto, poderá levar mais de 3 meses para que o sistema de tratamento torne-se estável e atinja as condições desejadas.

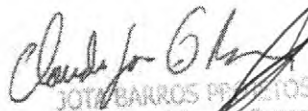
Com isso, poderá haver vantagens em se usar um inóculo (lodo digerido de boa qualidade) no início da operação de outro reator anaeróbio (UASB), para se reduzir ao máximo o seu período de maturação. Porém, se o inóculo não estiver disponível, é perfeitamente possível se iniciar a operação sem lodo no reator.

Filtro Submerso Aerado e Decantador Lamelar

As principais perturbações na operação do FSA estão relacionadas a uma formação atípica da espuma no tanque e a uma flutuação do lodo no decantador, perdendo-se com o efluente final.

Caso se verifique uma cor escura, quase negra, na espuma do FSA (causada por condições anaeróbias, por quantidade de ar insuficiente ou pela presença de despejos tóxicos), deverá ser providenciado o aumento na vazão de ar dos sopradores e/ou a identificação dos despejos responsáveis pela toxicidade do esgoto.

Se for observada uma espuma marrom escura, grossa e oleosa (provocada por lodo super-oxidado ou elevada idade do lodo), deve-se aumentar a descarga do lodo de excesso do FSA/decantador.


JOY BARROS PROJETOS
Cláudio José Quarez Barros
Engº Civil - CREA 134130-CE

Ocorrendo a formação de uma espuma branca intensa e agrupada, pode-se aumentar a idade do lodo pela redução do descarte do mesmo, borrifar água sobre a espuma, ou identificar e desviar a fonte de despejo não-biodegradável possivelmente responsável pelo problema.

O decantador deverá ser constantemente vistoriado pelo operador, verificando se a sedimentação está ocorrendo normalmente e se o líquido sobrenadante sai com perfeita clarificação, sem arraste de lodo.

Periodicamente, deverá ser realizada limpeza das paredes, das calhas e das placas do decantador com esguichamento de água, visando remover incrustações.

Sopradores

Havendo necessidade de manutenção ou reparo no conjunto soprador, o soprador reserva será utilizado. O soprador só deverá ser acionado se sua respectiva válvula de saída de ar estiver aberta.

O nível de óleo no conjunto soprador deverá ser verificado semanalmente, adicionando-se a quantidade adequada de óleo caso seja necessário, seguindo a recomendação do fabricante.

Tanque de Dosagem de Solução Química

O tanque de dosagem de solução química refere-se ao tanque que comporta a solução de hipoclorito de sódio a 5% a ser dosada no tanque de contato.

O carregamento do tanque de dosagem deverá seguir os seguintes passos:

- Encher com água o tanque;
- Colocar no tanque, a medida de hipoclorito calculada (ou outra concentração, conforme a demanda de cloro residual).
- Ajustar a abertura do registro, de modo que o residual de produto químico na saída do tanque, corresponda à análise.
- Diariamente, deverá ser verificado o volume da solução de hipoclorito de sódio no tanque de dosagem.

Descarte e Desidratação do Lodo

O lodo do reator UASB e do FSA/Decantador Lamelar deverá ser descartado de acordo com os parâmetros estabelecidos no projeto.

No reator UASB, será considerada uma idade de lodo de 30 dias. Assim, a frequência de descarte adotada será feita de acordo com esta idade de lodo. A descarga poderá também ser feita semanalmente, desde que se despejem apenas volumes proporcionais ao volume total de 30 dias. O descarte é feito através dos registros existentes no lado externo do reator. Nos primeiros meses de operação, não será necessário o descarte do lodo excedente.

Estações Elevatórias



Para evitar o funcionamento a seco dos conjuntos motor-bomba, deve-se verificar o nível mínimo do líquido antes de acionar a bomba. Na partida, os registros deverão estar fechados, sendo abertos posteriormente. Para desligar as bombas, deve-se antes fechar os registros.

A manutenção das bombas deverá seguir as orientações dos fabricantes, devendo sempre haver duas bombas instaladas, sendo uma para operação e outra para reserva e rodízio. Em caso de defeito, a bomba avariada deverá ser imediatamente remetida para conserto e substituída.

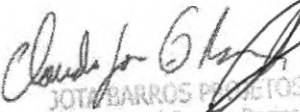
Procedimentos de Segurança

- O operador da ETE deverá utilizar equipamentos de proteção individual, tais como: luvas, botas, máscara e bata.
- Devem ser seguidas todas as orientações dos fabricantes referentes à manutenção e à operação de equipamentos como: lubrificação, limpeza, conservação, ajustes e recomendações de uso.
- O operador deverá adotar hábitos de higienização adequados e suas mãos devem ser lavadas e desinfetadas sempre após o trabalho na ETE.
- Não será permitido o acesso de pessoas estranhas e de animais à ETE.
- Deve-se evitar, o máximo possível, o contato direto com os esgotos. Caso haja contato, deve-se lavar e desinfetar as partes do corpo atingidas com uma solução de hipoclorito, álcool ou outro produto equivalente.
- Todas as unidades da ETE deverão ser mantidas fechadas, salvo quando submetidas à manutenção ou inspeção.

Monitoramento

Para acompanhar o funcionamento da ETE, recomenda-se que sejam realizadas análises no esgoto afluente, no efluente e nos reatores. As frequências recomendadas de determinação dos parâmetros a serem analisados são apresentadas no Quadro. As características do efluente final da estação deverão obedecer aos padrões de emissão especificados pela SEMACE e pelo CONAMA.

Frequência de monitoramento dos parâmetros físico-químicos da ETE


JOÃO BARROS PEREIRA
Cláudio José Quiróz Barros
Eng.º Civil - CREA 134199-CE

Parâmetro	Afluente	Reator UASB	FSA
Efluente pH		Diária	Diária
Temperatura (°C)		Diária	Diária
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)		Semanal	Semanal
Ácidos graxos voláteis (mg HAc/L)		Semanal	Semanal
Sólidos totais (mg/L)		Mensal	Mensal
Sólidos sedimentáveis (mL/L)		Semanal	Semanal
Produção de biogás (m ³ /d)		Diária	Diária
OD (mg/L)		Semanal	Semanal
DQO (mg/L)		Semanal	Semanal
DBO (mg/L)		Quinzenal	Quinzenal
Nitrato (mg/L)		Mensal	Mensal
Nitrito (mg/L)		Mensal	Mensal

5.9. CORPO RECEPTOR

5.9.1. Características do Corpo Receptor

O rio Mocó será o destino final dos efluentes tratados que produzirão um efluente que atende os padrões de lançamento para corpos hídricos classe 2 (DBO₅ ≤ 5,0 mg/l e CF ≤ 1.000 NMP/100ml).

5.9.2. Monitoramento

Deverá ser feito o monitoramento e controle da quantidade e qualidade dos efluentes da ETE, que deve ficar sob responsabilidade da CAGECE, fazendo com que a estação de tratamento opere de forma que cause o menor impacto possível ao corpo receptor.

Claudio José Barros Santos
 JOÃO BARROS SANTOS
 Claudio José Barros Santos
 Eng. Civil - REA 19419-02

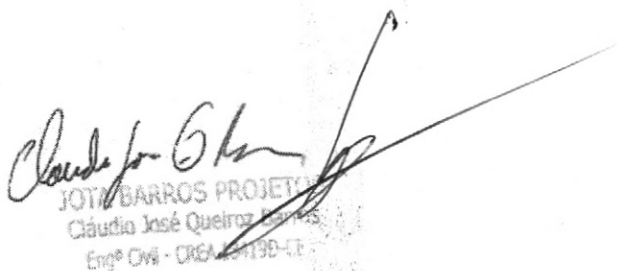


PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA-CE

PROJETO:

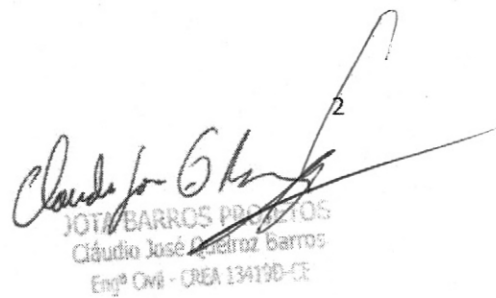
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOS BAIRROS CRUZEIRO E GIL BASTOS NA SEDE DO MUNICIPIO DE IRAUÇUBA-CE

VOLUME 2 – MEMÓRIA DE CÁLCULO


JOTA BARROS PROJETO
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 141390-CE

INDICE

APRESENTAÇÃO _____	3
1.0 - CALCULO DE REDE COLETORA _____	6
2.0 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-A E LINHA DE RECALQUE LR A _____	12
3.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE _____	17


JOTI BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

APRESENTAÇÃO

O presente Projeto trata do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos na Cidade de IRAUÇUBA e é constituído dos seguintes documentos:

- _ Volume 1 – Relatório Geral
- - Volume 2 – Memoria de Calculo
- _ Volume 3 – Especificações Técnicas
- _ Volume 4 – Peças Gráficas
- _ Volume 5 – Projeto de estruturas de concreto
- _ Volume 6 – Projeto elétrico

O Volume 1 - Relatório Geral tem por finalidade apresentar a metodologia aplicada no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e GIL BASTOS. Neste documento está apresentado o estudo de população e vazões, a descrição do sistema existente e proposto.

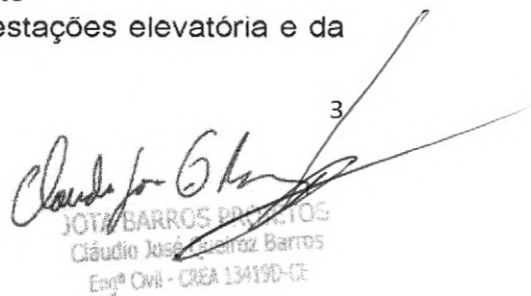
O Volume 2 - Apresenta os cálculos hidráulicos da rede coletora projetada, estações elevatórias, linhas de recalque, estação tratamento de esgotos e emissário final.

O Volume 3 – Apresenta as especificações dos materiais e serviços a serem utilizados para concretização do sistema de esgoto.

O volume 4 – Traz os desenhos, croquis e demais peças gráficas dos componentes do sistema de esgoto, possibilitando o perfeito entendimento para sua execução.

O Volume 5 – Apresenta os projetos estruturais em concreto armado, das estações elevatória e estrutural da estação de tratamento

O Volume 6 – Apresenta os projetos elétricos das estações elevatória e da estação de tratamento

3

JOY BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

A Prefeitura Municipal de IRAUÇUBA, viabilizou junto a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, através do convenio de número, 855869/2017 totalizando um valor de R\$3.070.000,00, recursos para o sistema de esgotamento sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil bastos.

Atualmente na FUNASA encontra-se em fase de elaboração o PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO DA CIDADE DE IRAUÇUBA, o qual se constitui parte integrante dos serviços de elaboração de diagnósticos, estudos de concepção e viabilidade, projetos básicos executivos de engenharia e estudos ambientais, para sistemas de esgotamento sanitário, no estado do Ceará, nas localidades constantes no lote 2. Estes serviços são abrangidos pelo Contrato Nº 29/2012 celebrado entre a Empresa UFC Engenharia e a FUNASA.

O referido projeto da empresa UFC contempla toda a cidade de Irauçuba, divididos em três bacias de contribuição, Bacias A, B e C, que serão coletados e recalçados através de estações elevatória até uma estação de tratamento de esgotos.

Como o recurso disponível não tem como implantar a estação de tratamento projetada pela empresa UFC, foi definido em reunião com a equipe de engenharia, responsável por esse projeto, que será aproveitado os dados técnicos da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), como rede coletora de esgotos e estação elevatória.

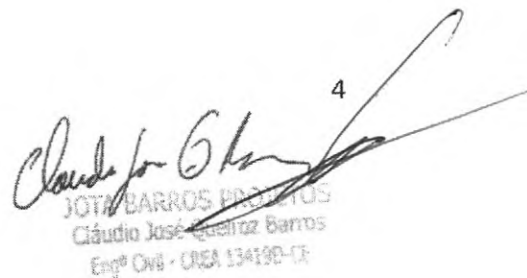
Para que o projeto tenha etapa útil projetamos uma estação compacta, que possa tratar o efluente da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), consequentemente definimos a linha de recalque e emissários da Bacia A.

Baseado nas informações básicas desse projeto em elaboração pela FUNASA, foi definido os parâmetros de projeto desse relatório, bem como toda a rede de esgotamento sanitário da Bacia A (que contempla os bairros Gil Bastos e Cruzeiro) foi seguido como orientação para elaboração desse projeto.

A partir disso definimos a concepção desse projeto contendo as seguintes características:

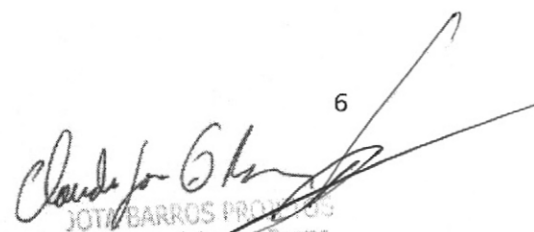
- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.
- Estação elevatória A;
- Linha de recalque A;
- Emissário final.
- Estação de tratamento de Esgotos.

4



JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

1.0 - CALCULO DE REDE COLETORA

6

JOTI BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE



2.0 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-A E LINHA DE RECALQUE LR A

12

Claudio Jose Barros
JOTA BARROS S. ENGENHARIA
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

3.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE

Irauçuba- Cálculo das Vazões totais - BACIA A



Ano	Popul. Atend.	Vazão Doméstica (l/s)			Tx Infiltr. (l/s . km)	Vazão Total (l/s)			Ext. km	Tx. cont. lin. l/s
		Média	Mín.	Máx.D.		Média	Mín.	Máx.		
2016	4.898,00	4,54	2,27	5,44	0,25	6,35	4,08	8,61	7,255	1,81
2026	6.300,51	5,83	2,92	7,00	0,25	7,64	4,73	12,31	7,255	1,81
2036	8.106,98	7,51	3,75	9,01	0,25	9,32	5,56	15,32	7,255	1,81

100 l/hab.dia





ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

UABS + FSA + TC + LS

DADOS INICIAIS - 20 ANOS - ANO 2036

PARAMETROS	UNIDADE	QUANTIDADE
População (P)	Hab	8.107,00
Contribuição per capita (q)	L/Hab.Dia	100,00
Coefficiente de retorno (C)		0,80
Coefficiente do dia de maior consumo (K ₁)		1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K ₂)		1,50
Coefficiente de menor consumo (K ₃)		0,50
Comprimento dos coletores de rua (L _C)	M	7.225,00
Taxa de infiltração	L/s.m	0,00025
Vazão média (Q _{med})	L/s	9,31
	m³/Dia	804,38
Vazão mínima (Q _{min})	L/s	5,56
	m³/Dia	480,38
Vazão máxima (Q _{max})	L/s	15,32
	m³/Dia	1.323,65

CARACTERISTICAS DO ESGOTO AFLUENTE

PARAMETROS	UNIDADE	VALOR
Contribuição per capita DBO - C _{pe} DBO - Adotado	g/hab. Dia	42,00
Contribuição per capita DQO - C _{pe} DQO - Adotado	g/hab. Dia	84,00
Concentração DBO (S _o DBO) = C _{pe} DBO/q	mg/l	423,30
Concentração DQO (S _o DQO) = C _{pe} DQO/q	mg/l	846,60
Concentração NTK (S NTK) - C NTK - Adotado	mg/l	50,00
Carga DBO (L DBO) = (C _{DBO} X Q _{MED})	kg/d	340,50
Carga DQO (L DQO) = (C _{DQO} X Q _{MED})	kg/d	680,99
Carga NTK (L NTK) = (C NTK X Q _{MED})	kg/d	40,22
Concentração de coliformes fecais (N _o) - Adotado	NMP/100ml	5,00E+07

DIM - REATOR UASB

PARAMETROS DE PROJETO	UNIDADE	VALOR
Tempo de detenção Hidraulica (TDH)- Adotado	h	7,00
Vazão media (Q _{med})	m³/h	33,52
Vazão maxima(Q _{max})	m³/h	55,15
VOLUME DO REATOR	UNIDADE	VALOR
Volume Total (V) = Q _{med} X TDH	m³	234,61
Numero de reator (N) - Adotado	Unid	3,00
Volume unitario (V1) = V / N	m³	78,20
DIMENSÕES DO REATOR	UNIDADE	VALOR
Altura util (H) - Adotado	m	5,50
Area(A) = H/V1	m²	14,22
Diametro Calculado(D) = (4 x A / 3,14) ^{1/2}	m	4,26
Diametro Adotado(D adot) - Adotado	m	4,50
Area Corrigida (A _{corrig}) = (3,14 x D adot)² / 4	m²	15,90
AREA X VOL X TDH CORRIGIDOS	UNIDADE	VALOR
Area Corrigida (A _{corrig})	m²	15,90
Area Total Corrigida (A _{total}) = A _{corrig} x N	m²	47,69
Volume total corrigido (V _{te}) = (A _{total}) X H	m³	262,29
Tempo de detenção Hidraulica corrigido - TDH c = (V _{te}) / Q _{med}	h	7,83
CARGAS APLICADAS	UNIDADE	VALOR
Carga organica volumetrica (COV) = (L DBO) / (V _{te})	kgDBO/m³.dia	1,30
Carga organica volumetrica (COV) = (L DQO) / (V _{te})	kgDQO/m³.dia	2,60
Carga hidraulica volumetrica (ChV) = Q _{med} / (V _{te})	m³/m³.dia	3,07
VELOCIDADE SUPERFICIAL	UNIDADE	VALOR
Velocidade superficial Q _{med} (V _{med}) = Q _{med} / (A _{total})	m/h	0,70

Velocidade superficial $Q_{max}(V_{max}) = Q_{max} / (A_{teorrig})$	m/h	1,3
TUBOS DE DISTRIBUIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Area de influencia do distribuidor (A_i) - Adotado	m ²	1,58
Numero de distribuidor (N_r) = $(A_{corrig}) / A_i$	unid	10,60
Numero de distribuidor - n - Adotado	unid	10,00
Diametro do distribuidor - d - Adotado	m	0,075
Seção de cada tubo - $s = 3,14 \times d^2 / 4$	m ²	0,0044
Velocidade descendente = $(Q_{med} / s) / n$	m/s	0,21
EFICIENCIA	UNIDADE	VALOR
Eficiencia de remoção de DBO - $Ef_{DBO} = 100(1 - 0,7 \times (TDH \cdot c)^{-0,50})$	%	74,98
Eficiencia de remoção de DQO - $Ef_{DQO} = 100(1 - 0,68 \times (TDH \cdot c)^{-0,35})$	%	66,90
CONCENTRAÇÃO EFLUENTES	UNIDADE	VALOR
Concentração DBO (S DBO) = $S_o \text{ DBO} \times (1 - Ef_{DBO} / 100)$	mgDBO/l	105,92
Concentração DQO (S DQO) = $S_o \text{ DQO} \times (1 - Ef_{DQO} / 100)$	mgDQO/l	280,19
PRODUÇÃO DE METANO - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y_{obs})	kgDQOolodo/kgDQOapl	0,21
Parcela de DQO convertida em metano (DBO_{CH4}) = $Q_{med} \times (S_o - S) - Y_{obs} \times Q_{med} \times S_o$	kgDQO/d	104,20
Temperatura operacional do reator (t) - adotada	°C	25,00
P: Pressão da atmosfera	atm	1,00
K _{dqo} : DQO corresponde a um mol de CH ₄	gDQO/mol	64,00
R: constante dos gases	atm.L/mol.K	0,08206
Fator de correção para a temperatura ($f(t) = (P \times K_{dqo}) / (R \times (273+t))$)	kgDQO/m ³	2,62
Vazão de metano (Q_{CH4}) = $DBO_{CH4} / f(t)$	m ³ /d	39,81
PRODUÇÃO DE BIOGÁS - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Percentual de metano no biogás (%M)	%	75,00
Vazão de biogás (Q_g) - $Q_{CH4} / (%M)$	m ³ /d	53,09
	m ³ /h	2,21
COLETORES DE GÁS - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Número de coletores de gás por reator (N_g) - adotado	un	1,00
Comprimento do coletor (C_g) - adotado	m	4,50
Largura do coletor (L_g) - adotado	m	0,30
Área total dos coletores de gás (A_g) = $N_g \times C_g \times L_g$	m ²	1,35
Taxa de liberação de biogás (v_g) = Q_g / A_g	m ³ /m ² .h	1,64
ABERTURAS PARA O DECANTADOR	UNIDADE	VALOR
Número de aberturas por reator (N_a)	un	2,00
Comprimento da abertura (C_a)	m	4,50
Largura da abertura (L_a)	m	0,65
Área total das aberturas (A_a) = $N_a \times C_a \times L_a$	m ²	5,85
Velocidade nas aberturas para Q_{med} ($v_{a,med}$) = Q_{med} / A_a	m/h	1,91
Velocidade nas aberturas para Q_{max} ($v_{a,max}$) = Q_{max} / A_a	m/h	3,14
PRODUÇÃO DE LODO	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y) - adotado	kgSST/kgDQOapl	0,15
Carga de DQO aplicada no sistema (LDQO)	kgDQO/d	680,99
Produção de lodo ($Plodo$) = $L \text{ DQO} \times Y$	kgSST/d	102,15
Densidade do lodo (γ) - adotado	kgSST/m ³	1.020,00
Concentração do lodo ($Clodo$) - adotado	%	4,00
Volume de lodo (V_{lodo}) = $Plodo / (\gamma \times Clodo)$	m ³ /dia	2,50

DIM - FILTRO SUBMERSO AERADO - FSA		
ESGOTO AFLUENTE	UNIDADE	VALOR
Concentração DBO - Afluente - S DBO	KgDBO/m ³	0,106
Carga do afluente DBO = $Q_{med} \times S \text{ DBO}$	kgDBO/dia	85,20
Concentração DQO - Afluente - S DQO	KgDQO/m ³	0,280
Carga do afluente DQO = $Q_{med} \times S \text{ DBO}$	kgDQO/dia	225,38
MEIO SUPORTE	UNIDADE	VALOR
Taxa de aplicação do meio suporte (T_{Ams}) - adotado	gDQO/m ³ .dia	7,00
Area do meio suporte (A_{ms}) = $C \text{ DQO} / T_{Ams}$	m ²	32.197,21



Area especifica do meio suporte(Aems) - adotado	m^2/m^3	350,00
Volume do meio suporte(Vms) = Ams x Aems	m^3	91,95
VOLUME DO FILTRO	UNIDADE	VALOR
Fator de empacotamento (FE)- adotado		0,90
Volume total(Vt) = Vms x FE	m^3	102,21
Numero de Filtros (n) - adotado	unid	3,00
Volume unitario (Vu) = Vt x n	m^3	34,07
DIMENSÕES DO FILTRO	UNIDADE	VALOR
Altura util (H) - adotado	m	4,00
Area(A) = Vu x H	m^2	8,52
Diametro Calculado(D) = $(4 \times A / 3,14)^{1/2}$	m	3,29
Diametro Adotado(D adot)	m	4,50
Area Corrigida (Acorrig) = $3,14 \times D_{adot}^2 / 4$	m^2	15,90
Volume adotado(Vadot)	m^3	46,00
DEMANDA DE OXIGENIO	UNIDADE	VALOR
Taxa de aeração (Ta) - adotado	$m^3O_2/KgDBO$	3,30
Demanda de oxigenio total Doxi= C DBO x Ta	m^3/h	11,72
Demanda de oxigenio por unidade = Doxi / n	m^3/h	3,91
SOPRADORES		
VAZÃO DE AR	UNIDADE	VALOR
Número de sopradores em operação - adotado	un	1,00
Fator de trabalho (FT) - adotado	-	0,50
Densidade do ar (J) - adotado	kg/m^3	1,20
Percentual de oxigênio no ar (T) - adotado	%	21,00
Eficiência do sistema de aeração (E) - adotado	%	20,00
Vazão de ar (Qar)= $Doxi / (J \times T \times E) \times FT$	m^3/h	464,89
	m^3/min	7,75
	m^3/s	0,129
PRESSÃO DE TRABALHO	UNIDADE	VALOR
Coluna d'água (H)	mca	5,00
Perda de carga na tubulação de ar (DH)	mca	1,00
Pressão de trabalho (pt)	mca	6,00
CONJUNTO SOPRADOR ADOTADO	UNIDADE	VALOR
Números de módulos (N) - adotado	un	2,00
Potência (P)	CV	10,00
Vazão de ar = Q ar / N	m^3/min	7,75
Rotação	rpm	3.500,00
Frequencia	hz	60,00
Peso	kg	90,00
Nível de Ruído	dba	84,00
Modelo	Aero Soprador	CRE - 05 /N10
DIFUSORES DE AR	UNIDADE	VALOR
Quantidade de difusores por área Qd - Adotado	un/ m^2	3,00
Número de difusores (Nd) = Acorrig x Qd x n	un	143,07
Número de difusores adotado - Adotado	un	180,00
Número de difusores adotado para cada filtro - Adotado	un	60,00
Vazão de ar por difusor (Qd) = Qar / Nd adotado	m^3/h	2,58
PRODUÇÃO E REMOÇÃO DE LODO		
LODO PRODUZIDO	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y) - Adotado	$kgSS/kgDBOapl$	0,75
Produção de lodo (PX) = Y x C DBO	$kgSS/dia$	63,90
Teor de sólidos voláteis Tsv	%	75,00
Produção de lodo volátil (P _{xv}) = PX x Tsv	$kgSSV/dia$	47,93
Produção de sólidos fixos (P _{xf}) = PX - P _{xv}	$kgSSF/dia$	15,98
Densidade do lodo (γ)	$kgSST/m^3$	1.020,00
Concentração do lodo c - Adotado	%	4,00
Volume de lodo (Vlodo)= PX / ($\gamma \times c$)	m^3	1,57
LODO REMOVIDO	UNIDADE	VALOR
Remoção de SSV no reator UASB Rssv - Adotado	%	25,00



Carga de SSV retirada do reator UASB (C ssv) = P _{xv} (1 - R _{ssv})	kgSSV/dia	
Carga total de lodo aeróbio retirada do UASB (C tlr) = P _{xf} + C _{ssv}	kgSS/dia	

DECANTADOR LAMELAR - DEC		
DADOS DE ENTRADA	UNIDADE	VALOR
Velocidade de sedimentação (Vs)- Adotado	cm/min	1,10
	m/s	1,83E-04
Número de módulos (N)- Adotado	un	3,000
Inclinação das placas (q)- Adotado	graus	60,00
Espaçamento entre as placas (e)- Adotado	cm	10,00
Comprimento da placa (l)- Adotado	m	1,50
Espessura da placa (b)- Adotado	cm	1,00
Largura da placa (a)- Adotado	m	2,15
COMPRIMENTO RELATIVO	UNIDADE	VALOR
Distância entre as placas normal ao fluxo (d)- Adotado	cm	8,70
Comprimento útil do elemento tubular (l _u)- Adotado	cm	130,50
Comprimento relativo (L)- Adotado	-	15,00
ÁREA SUPERFICIAL ÚTIL	UNIDADE	VALOR
Fator de forma (F) - Adotado	-	7,25
Área superficial útil (A) = a x l	m ²	3,23
NÚMERO DE PLACAS	UNIDADE	VALOR
Número de canais entre as placas (N)	un	17,00
Número de placas	un	18,00
COMPRIMENTO	UNIDADE	VALOR
Comprimento total do decantador (C)	M	2,67
VELOCIDADE LONGITUDINAL	UNIDADE	VALOR
Velocidade longitudinal (V _o)	m/s	0,61
Raio hidráulico (R _H)	m	0,04
Número de Reynolds (N _R)	-	1,025,00
Velocidade longitudinal máxima (V _{omax})	m/s	0,21
CALHA DE SAÍDA DO EFLUENTE	UNIDADE	VALOR
Número de calhas (N _c)	un	1,00
Comprimento da calha (C _c)	m	4,50
Taxa de escoamento (TE)	m ³ /d.m	23,90

TANQUE DE CONTATO		
VOLUME DO TANQUE	UNIDADE	VALOR
Vazão média por tanque (Q _{méd})	m ³ /min	0,559
Tempo de contato (t _c)	Min	30,00
Número de tanques (N)	un	3,000
Volume (V) = Q _{méd} x t _c / N	m ³	5,59
DIMENSÕES DO TANQUE	UNIDADE	VALOR
Diâmetro (D)	m	3,00
Altura útil (h) = (4 x V / 3,14 x D ²) ^{1/2}	m	0,89
Altura útil adotada(h)	m	1,00

DESINFECÇÃO		
CONSUMO DE HIPOCLORITO DE SODIO	UNIDADE	VALOR
Vazão Média do sistema (Q)	m ³ /dia	804,38
T _b - Tempo de Bombeamento - adotado	h	24,00
Dosagem média da solução (D) - adotado	g/m ³	6,00
C ^o - Consumo teórico = (D / 1000) x Q	kg/dia	4,83
Teor de Cloro no composto (t) - Adotado	%	65%
C - Consumo real = C ^o / t	kg/dia	7,43
PREPARAÇÃO DA DOSAGEM	UNIDADE	VALOR
Concentração Máxima da Solução (h) Adotada	%	4%
Dosagem média da solução (D) - adotado	g/m ³	6,00
Vazão Do sistema (Q)	m ³ /h	33,52



Vazão de Dosagem (QD) = (Q x D) / (1000 x h)	l/h	5,03
Volume de Solução Preparada ao Dia - QD x Tb	l	120,66
Numero de tanque adotados	unidade	2,000
Volume comercial do tanque	l	150,00

LEITO DE SECAGEM		
Volume total de lodo produzido p/ ciclo 15 dias =(V lodo reator + V lodo FSA) * 15 dias	m ³	61,048
Altura util do leito	m	0,50
Area total necessaria = volume/altura	m ²	122,10
Numero de celulas do leito	unid	2,000
Area necessaria para cada celula	m ²	61,05
Area projetada para cada celula	m ²	65,60
Comprimento L1 - Adotado	m	8,20
Comprimento L2 - adotado	m	4,00

CAIXA DE AREIA



A Caixa de Areia a ser adotada terá seção retangular, será associada a um medidor de vazão, tipo Parshall, de 6" e atenderá as duas etapas do projeto. Será localizada na entrada da Estação elevatória 01. Os canais serão duplos, sendo prevista a utilização plena dos dois condutos. Nas operações de limpeza, um canal ficará funcionando sobrecarregado por um período de tempo, sendo tal procedimento usual no funcionamento das unidades.

A caixa de areia será dimensionada para o horizonte de projeto, ou seja, para o ano 2021. As vazões mínimas e máximas são obtidas pelas expressões:

$$Q_{\min} = 0,5 \times Q_{med}$$

$$Q_{\max} = 1,2 \times 1,5 \times Q_{med}$$

As alturas dos medidores Parshall são obtidas em função da largura da garganta do medidor. Para uma calha Parshall de 6", a expressão é a seguinte:

$$H_{\min} = \left(\frac{Q_{\min}}{0,381} \right)^{1,58}$$

$$H_{med} = \left(\frac{Q_{med}}{0,381} \right)^{1,58}$$

$$H_{\max} = \left(\frac{Q_{\max}}{0,381} \right)^{1,58}$$

O rebaixamento (z) é obtido através da expressão:

$$z = \frac{Q_{\min} \times H_{\max} - Q_{\max} \times H_{\min}}{Q_{\min} - Q_{\max}}$$

A largura (b) é calculada pela expressão:

$$b = \frac{Q_{\max}}{H_{\max} - z \times v}$$

Onde: v = velocidade do fluxo (0,30 m/s)

Para o comprimento (L), sugere-se que seja, no mínimo, vinte e cinco vezes o valor da altura máxima.

$$L = 25 \times H_{\max}$$

A limpeza da caixa de areia deverá ser feita a cada 15 dias. O volume de areia (VA) a ser removido é calculado em função da contribuição média diária (CMD).

$$VA = \frac{15 \times CMD \times 0,040}{1000}$$

A altura dos depósitos de areia (hd) é obtida pela expressão:

$$hd = \frac{VA}{L \times b}$$

A taxa de aplicação é obtida através da expressão:

$$TA = \frac{Q_{med} \times 86,4}{L \times b}$$

DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE AREIA - EE- A



1- Dimensionamento da caixa de areia e calha Parshall

1.1- Cálculo das vazões de projeto

Vazão mínima (Q_{min})	5,56 l/s
Vazão média (Q_{med})	9,32 l/s
Vazão máxima (Q_{max})	15,32 l/s

1.2- Cálculo das alturas

h_{min}	0,07 m
h_{med}	0,10 m
h_{max}	0,13 m

1.3- Rebaixamento (z)

z	0,04 m
---	--------

1.4- Largura (b)

b	0,55 m
Largura adotada - 2 canais de	0,40 m

1.5- Velocidade Média (v)

A velocidade do fluxo adotada para caixa de areia e calha Parshall foi de **0,30 m/s**

1.6- Comprimento (L)

O comprimento da caixa de areia é estimado a partir da velocidade média do fluxo (em torno 0,30m/s) e da velocidade de sedimentação (valor médio para partículas de 0,2mm igual a 0,02m/s) adotando-se um fator de garantia devido ao efeito da turbulência, podendo ser estimado em função de h pela equação $v_1 \cdot h = L \cdot v_2$.

Comprimento adotado	3,00 m
---------------------	--------

1.7- Armazenamento de areia

Sugere-se que seja executada a limpeza da caixa de areia a cada 15 dias.
A taxa de areia adotada foi de **0,040m³/1000m³ de esgoto**. Sendo assim, tem-se:

1.7.1- Volume de areia a ser removido (VA)

VA	0,483 m ³
----	----------------------

1.7.2- Altura dos depósitos de areia (hd)

hd	0,20 m
hd (adotada)	0,35 m

DADOS ANALÍTICOS DA CAIXA DE AREIA

Q (l/s)	h (m)	h - z (m)	S = (h-z) x b (m ²)	v (m/s)	
5,56	0,07	0,03	0,0273	0,20	v entre 0,15 e 0,4m/s
9,32	0,10	0,06	0,0513	0,18	v entre 0,15 e 0,4m/s
15,32	0,13	0,09	0,0753	0,20	v entre 0,15 e 0,4m/s

1.8- Cálculo da Taxa de aplicação (T)

T	671,04 m ³ /m ² .dia
---	--

DIMENSIONAMENTO DO GRADEAMENTO DA EE-A



1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - DADOS GERAIS

Q _{min} = Vazão mínima afluyente	5,56 l/s
Q _{med} = Vazão média afluyente	9,32 l/s
Q _{máx} = Vazão máxima afluyente	15,32 l/s

1.2 - DADOS DA GRADE

s = Seção das barras da grade	3/8"x1/8" mm
l = Espessura das barras	10 mm
d = Espaçamento entre barras	25 mm
V _g = Velocidade através da grade	0,6 m/s
a = inclinação das barras	45 graus
t = tempo de detenção no canal da grade	3 segundos

2- CÁLCULO DA GRADE

As grades são dispositivos formados por barras metálicas, paralelas, de mesma espessura e igualmente espaçadas. Destinam-se à remoção de sólidos grosseiros em suspensão e corpos flutuantes. Têm finalidade de proteção dos equipamentos do sistema de esgotamento (R. C. Souto - 1990).

Neste projeto, optou-se por uma grade média, com seção transversal de 10mm x 50 mm, com espaçamento de 25 mm e com inclinação de 45º com a horizontal.

2.1- VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO FLUXO ENTRE AS BARRAS

A área útil é a razão entre a vazão máxima afluyente e a velocidade do escoamento entre as barras. Valores ideais para a velocidade do fluxo entre as barras de estar entre 0,40 e 0,75 m/s.

$$A = \frac{Q}{V_g}$$

Onde:

Au = Área útil da grade	---
Q _{máx} = Vazão máxima afluyente	0,01532 m ³ /s
V _g = Velocidades através da grade	0,6 m/s

O resultado deste cálculo é:

Au = Área útil da grade	0,026 m ²
-------------------------	----------------------

2.2- CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DA GRADE

O termo eficiência da grade tem sido expresso pela equação abaixo. Esta eficiência foi tabelada por Azevedo Netto em 1973 e é função da espessura das barras e do afastamento entre elas.

$$E = \frac{d}{d+l}$$