

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 ( $\text{m/s}^2$ );


$D$  – diâmetro da tubulação (m);

$\theta_c$  – 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**



25  
JOTI BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 34190-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
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>150</b>
Extensão:	6.835,00m
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>200</b>
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

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

## 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.

Entretendo 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 à 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:

- Diâmetro 4,50 m
- Altura útil 4,00 m
- Área específica do meio suporte 350,00 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, 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

## 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/quimica;
  - 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.

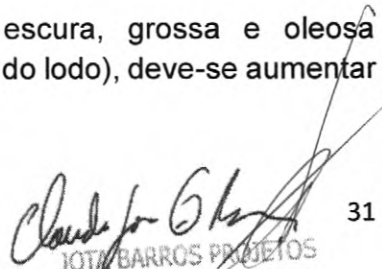
Com isso, poderá haver vantagens em se usar um inóculo (lodo digerido de boa qualidade) no início da operação de outro reator anaeróbico (UASB), para se reduzir ao máximo o seu período de maturação. Porém, se o inóculo não estiver disponível, é perfeitamente possível se iniciar a operação sem lodo no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



31  
JOTI BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190-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 de 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

Parâmetro Afluente	Reator UASB	FSA
Efluente pH	Diária	Diária
Temperatura (°C)	Diária	Diária
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /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 <sup>3</sup> /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 (DBO<sub>5</sub> ≤ 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.

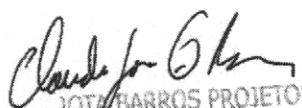


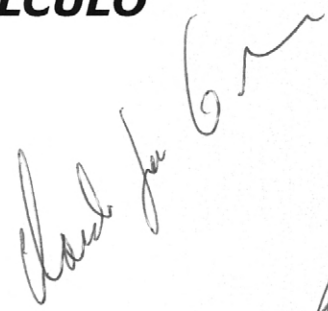

## **PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA-CE**

### **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 PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D-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

2  
*Cláudio José Queiroz Barros*  
JOTA BARRÓS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13400-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.

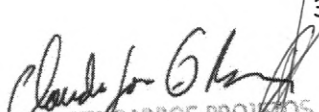
O Volume 2 - Apresenta os cálculos hidráulicos da rede coletora projetada, estações elevatórias, linhas de recalque, estação tratamento de esgotos e emissário final.

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  
  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 124190-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 N° 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.

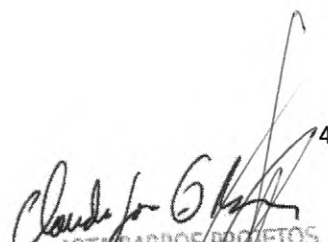
Como o recurso disponível não tem como implantar a estação de tratamento projetada pela empresa UFC, foi definido em reunião com a equipe de engenharia, responsável por esse projeto, que será aproveitado os dados técnicos da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), como rede coletora de esgotos e estação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



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



## 1.0 - CALCULO DE REDE COLETORA

6  
*Claudio José Barros*  
JOTW BARROS PROJETOS  
Cláudio José Quetroz Barros  
Engº Civil - CREA 10190-CE



*Claudio José Queiroz Barros*  
7  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREM 12419D-CE



# SISTEMA SANCAD - PLANILHA DE DADOS FINAIS

14/01/2019

Trecho	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (mm)	Decl (m/m)	Q Real Ini (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Ini (m/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Crit (m/s)	Trativa (Pa)	H/D Ini	H/D Fim	Observ.
032-001	A076	A112	71.00	158.178	159.541	157.128	156.805	1.050	2.736	150	0.00455	0.085	0.151	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
032-002	A112	A113	49.00	159.541	159.420	156.805	156.582	2.736	2.838	150	0.00455	0.143	0.255	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
032-003	A113	A114	29.00	159.420	159.800	156.582	156.450	2.838	3.350	150	0.00455	0.178	0.316	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
032-004	A114	A115	85.00	159.800	160.000	156.450	156.063	3.350	3.937	150	0.00455	0.279	0.496	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
032-005	A115	A014	83.00	160.000	160.050	156.063	155.685	3.937	4.365	150	0.00455	0.378	0.672	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	DG 0.062
031-001	A108	A109	43.00	162.295	162.180	161.245	161.049	1.050	1.131	150	0.00456	0.051	0.091	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
031-002	A109	A110	82.00	162.180	162.530	161.049	160.676	1.131	1.854	150	0.00455	0.149	0.265	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
031-003	A110	A004	92.00	162.530	162.900	160.676	160.257	1.854	2.843	150	0.00455	0.259	0.460	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
030-001	A114	A107	83.00	159.800	159.186	158.750	158.136	1.050	1.050	150	0.00740	0.099	0.176	0.49	0.49	2.68	1.51	0.23	0.23	
030-002	A107	A080	8.00	159.186	159.210	158.136	158.100	1.050	1.110	150	0.00450	0.109	0.193	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.996
029-001	A113	A105	82.00	159.420	159.213	158.370	157.997	1.050	1.216	150	0.00455	0.098	0.174	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
029-002	A105	A079	6.00	159.213	159.213	157.997	157.970	1.216	1.243	150	0.00450	0.105	0.187	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.752
028-001	A023	A103	79.00	151.300	151.276	150.250	149.891	1.050	1.385	150	0.00454	0.094	0.168	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
028-002	A103	A091	24.00	151.276	151.269	149.891	149.782	1.385	1.487	150	0.00454	0.123	0.219	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
027-001	A092	A100	60.00	150.388	150.191	149.338	149.065	1.050	1.126	150	0.00455	0.072	0.127	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
027-002	A100	A101	17.00	150.191	149.871	149.065	148.821	1.126	1.050	150	0.01435	0.092	0.163	0.62	0.62	2.49	2.53	0.19	0.19	
027-003	A101	A026	14.00	149.871	150.072	148.821	148.757	1.050	1.315	150	0.00457	0.109	0.193	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	DG 0.257
026-001	A098	A092	77.00	151.528	150.388	150.478	149.338	1.050	1.050	150	0.01481	0.092	0.163	0.63	0.63	2.48	2.59	0.19	0.19	
025-001	A097	A039	60.00	152.058	151.716	151.008	150.666	1.050	1.050	150	0.00570	0.072	0.127	0.45	0.45	2.76	1.23	0.24	0.24	
024-001	A096	A038	55.00	152.260	152.685	151.210	150.957	1.050	1.728	150	0.00460	0.066	0.117	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
023-001	A094	A095	79.00	153.330	153.158	152.280	151.921	1.050	1.237	150	0.00454	0.094	0.168	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
023-002	A095	A037	32.00	153.158	153.225	151.921	151.775	1.237	1.450	150	0.00456	0.132	0.236	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	



Em destaque os trechos que não atendem a condição de lâmina d'água ou tensão trativa

Trecho	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (mm)	Decl (m/m)	Q Real Inl (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Inl (m/s)	Trativa (Pa)	H/D Inl	H/D Fim	Observ.
022-001	A093	A036	94.00	152.895	153.319	151.845	151.417	1.050	1.902	150	0.00455	0.112	0.199	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
021-001	A090	A091	61.00	152.018	151.269	150.968	150.219	1.050	1.050	150	0.01228	0.073	0.129	0.59	0.59	2.24	0.20	0.20	DG 0.437
021-002	A091	A092	74.00	151.269	150.388	149.782	149.338	1.487	1.050	150	0.00600	0.284	0.505	0.46	0.46	1.28	0.24	0.24	
021-003	A092	A028	63.00	150.388	150.048	149.338	148.998	1.050	1.050	150	0.00540	0.451	0.802	0.44	0.44	2.77	0.25	0.25	TQ 1.151
020-001	A087	A088	84.00	153.702	153.374	152.652	152.270	1.050	1.104	150	0.00455	0.100	0.178	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
020-002	A088	A089	83.00	153.374	153.515	152.270	151.892	1.104	1.623	150	0.00455	0.199	0.354	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
020-003	A089	A085	75.00	153.515	153.055	151.892	151.551	1.623	1.504	150	0.00455	0.289	0.513	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
019-001	A082	A083	98.00	153.919	153.746	152.869	152.423	1.050	1.323	150	0.00455	0.117	0.208	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
019-002	A083	A084	71.00	153.746	153.393	152.423	152.100	1.323	1.293	150	0.00455	0.201	0.359	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
019-003	A084	A085	82.00	153.393	153.055	152.100	151.727	1.293	1.328	150	0.00455	0.299	0.533	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	DG 0.176
019-004	A085	A086	30.00	153.055	152.983	151.551	151.415	1.504	1.568	150	0.00453	0.624	1.110	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
019-005	A086	A020	83.00	152.983	153.480	151.415	151.037	1.568	2.443	150	0.00455	0.723	1.286	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	DG 0.073
018-001	A112	A078	87.00	159.541	159.427	158.491	158.095	1.050	1.332	150	0.00455	0.104	0.185	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	TQ 1.681
017-001	A064	A071	79.00	161.805	159.577	160.755	158.527	1.050	1.050	150	0.02820	0.094	0.168	0.79	0.79	4.27	0.16	0.16	
017-002	A071	A072	9.00	159.577	159.670	158.527	158.486	1.050	1.184	150	0.00456	0.105	0.187	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-003	A072	A073	63.00	159.670	160.000	158.486	158.199	1.184	1.801	150	0.00456	0.180	0.320	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-004	A073	A074	94.00	160.000	159.113	158.199	157.771	1.801	1.342	150	0.00455	0.292	0.520	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-005	A074	A075	62.00	159.113	158.868	157.771	157.489	1.342	1.379	150	0.00455	0.366	0.651	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-006	A075	A076	62.00	158.868	158.178	157.489	157.128	1.379	1.050	150	0.00582	0.440	0.783	0.45	0.45	1.25	0.24	0.24	
017-007	A076	A077	88.00	158.178	157.798	157.128	156.728	1.050	1.070	150	0.00455	0.546	0.969	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-008	A077	A078	69.00	157.798	159.427	156.728	156.414	1.070	3.013	150	0.00455	0.627	1.116	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-009	A078	A079	43.00	159.427	159.213	156.414	156.218	3.013	2.995	150	0.00456	0.782	1.392	0.41	0.41	1.03	0.26	0.26	
017-010	A079	A080	25.00	159.213	159.210	156.218	156.104	2.995	3.106	150	0.00456	0.917	1.631	0.41	0.43	2.88	0.26	0.27	
017-011	A080	A081	94.00	159.210	158.227	156.104	155.676	3.106	2.551	150	0.00455	1.138	2.024	0.41	0.45	3.01	0.26	0.30	



Em destaque os trechos que não atendem a condição de lâmina d'água ou tensão

Trecho	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (mm)	Decl (m/m)	Q Real Ini (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Ini (m/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Crit (m/s)	Tratva (Pa)	H/D Ini	H/D Fim	Observ.
017-012	A081	A015	91.00	158.227	159.250	155.676	155.262	2.551	3.988	150	0.00455	1.246	2.217	0.41	0.46	3.07	1.03	0.26	0.32	DG 0.064
016-001	A067	A068	53.00	160.166	160.901	159.116	158.875	1.050	2.026	150	0.00455	0.063	0.112	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
016-002	A068	A069	70.00	160.901	160.620	158.875	158.557	2.026	2.063	150	0.00454	0.147	0.261	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
016-003	A069	A011	52.00	160.620	160.190	158.557	158.320	2.063	1.870	150	0.00456	0.209	0.371	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
015-001	A066	A011	77.00	161.877	160.190	160.827	159.140	1.050	1.050	150	0.02191	0.092	0.163	0.72	0.72	2.38	3.51	0.17	0.17	TQ 0.820
014-001	A065	A010	65.00	161.189	161.559	160.139	159.843	1.050	1.716	150	0.00455	0.078	0.138	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 0.869
013-001	A063	A064	73.00	162.000	161.805	160.950	160.618	1.050	1.187	150	0.00455	0.087	0.155	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
013-002	A064	A009	69.00	161.805	161.870	160.618	160.304	1.187	1.566	150	0.00455	0.169	0.301	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.025
012-001	A062	A009	50.00	162.361	161.870	161.311	160.820	1.050	1.050	150	0.00982	0.060	0.106	0.55	0.55	2.60	1.88	0.21	0.21	TQ 1.541
011-001	A061	A058	70.00	162.942	163.204	161.892	161.574	1.050	1.630	150	0.00454	0.084	0.149	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 0.882
010-001	A060	A058	100.00	163.478	163.204	162.428	161.973	1.050	1.231	150	0.00455	0.119	0.212	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.281
009-001	A059	A057	51.00	162.211	162.620	161.161	160.929	1.050	1.691	150	0.00455	0.061	0.108	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
008-001	A056	A057	65.00	163.030	162.620	161.980	161.570	1.050	1.050	150	0.00631	0.078	0.138	0.47	0.47	2.73	1.33	0.24	0.24	DG 0.641
008-002	A057	A058	52.00	162.620	163.204	160.929	160.692	1.691	2.512	150	0.00456	0.200	0.356	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
008-003	A058	A043	52.00	163.204	163.487	160.692	160.455	2.512	3.032	150	0.00456	0.465	0.827	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
007-001	A050	A051	58.00	159.921	159.019	158.871	157.969	1.050	1.050	150	0.01555	0.069	0.123	0.64	0.64	2.47	2.69	0.19	0.19	DG 0.470
007-002	A051	A052	31.00	159.019	159.140	157.499	157.358	1.520	1.782	150	0.00455	0.106	0.189	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	EXIS/FIX
007-003	A052	A053	78.00	159.140	160.520	157.358	157.003	1.782	3.517	150	0.00455	0.199	0.354	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
007-004	A053	A054	64.00	160.520	160.784	157.003	156.712	3.517	4.072	150	0.00455	0.275	0.490	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
007-005	A054	A055	23.00	160.784	160.619	156.712	156.607	4.072	4.012	150	0.00457	0.303	0.539	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
007-006	A055	A013	51.00	160.619	160.165	156.607	156.375	4.012	3.790	150	0.00455	0.364	0.647	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	DG 0.050
006-001	A049	A014	58.00	160.164	160.050	159.114	158.850	1.050	1.200	150	0.00455	0.069	0.123	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 3.227
005-001	A048	A015	75.00	159.975	159.250	158.925	158.200	1.050	1.050	150	0.00967	0.089	0.159	0.54	0.54	2.60	1.86	0.21	0.21	TQ 3.002
004-001	A041	A043	71.00	163.408	163.487	162.358	162.035	1.050	1.452	150	0.00455	0.065	0.151	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.580



Em destaque os trechos que não atendem a condição de lâmina d'água ou tensão trativa.

Trecho	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (mm)	Decl (m/m)	Q Real Ini (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Ini (m/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Crit (m/s)	Trativa (Pa)	H/D Ini	H/D Fim	Observ.
004-002	A043	A044	95.00	163.487	163.121	160.455	160.023	3.032	3.098	150	0.00455	0.863	1.179	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
004-003	A044	A045	57.00	163.121	162.629	160.023	159.764	3.098	2.865	150	0.00454	0.731	1.300	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
004-004	A045	A046	44.00	162.629	162.249	159.764	159.564	2.865	2.685	150	0.00455	0.783	1.394	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
004-005	A046	A047	64.00	162.249	161.617	159.564	159.273	2.685	2.344	150	0.00455	0.860	1.529	0.41	0.42	2.84	1.03	0.26	0.26	
004-006	A047	A012	59.00	161.617	160.775	159.273	159.005	2.344	1.770	150	0.00454	0.930	1.655	0.41	0.43	2.89	1.03	0.26	0.27	TQ 1.034
003-001	A041	A003	76.00	163.408	163.295	162.358	162.012	1.050	1.283	150	0.00455	0.091	0.161	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	TQ 1.329
002-001	A030	A031	97.00	158.599	158.466	157.549	157.108	1.050	1.358	150	0.00455	0.116	0.206	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
002-002	A031	A032	93.00	158.466	158.117	157.108	156.685	1.358	1.432	150	0.00455	0.227	0.403	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
002-003	A032	A033	93.00	158.117	157.571	156.685	156.262	1.432	1.309	150	0.00455	0.337	0.600	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
002-004	A033	A034	98.00	157.571	157.087	156.262	155.816	1.309	1.281	150	0.00455	0.454	0.808	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
002-005	A034	A035	99.00	157.087	156.000	155.816	154.950	1.281	1.050	150	0.00875	0.572	1.018	0.52	0.52	2.63	1.72	0.22	0.22	
002-006	A035	A036	35.00	156.000	153.319	154.950	152.269	1.050	1.050	150	0.07660	0.614	1.093	1.12	1.12	2.07	9.28	0.13	0.13	TQ 0.852
002-007	A036	A037	72.00	153.319	153.225	151.417	151.089	1.902	2.136	150	0.00456	0.812	1.445	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
002-008	A037	A038	29.00	153.225	152.665	151.089	150.957	2.136	1.728	150	0.00455	0.979	1.742	0.41	0.43	2.92	1.03	0.26	0.28	
002-009	A038	A039	58.00	152.665	151.716	150.957	150.666	1.728	1.050	150	0.00502	1.114	1.981	0.43	0.47	2.97	1.11	0.25	0.29	
002-010	A039	A040	62.00	151.716	151.031	150.666	149.981	1.050	1.050	150	0.01105	1.259	2.240	0.57	0.64	2.80	2.06	0.21	0.25	
002-011	A040	A029	26.00	151.031	150.667	149.981	149.617	1.050	1.050	150	0.01400	1.290	2.295	0.62	0.70	2.74	2.48	0.20	0.24	TQ 1.867
001-001	A001	A002	88.00	162.470	163.081	161.420	161.020	1.050	2.061	150	0.00455	0.105	0.187	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
001-002	A002	A003	74.00	163.081	163.295	161.020	160.683	2.061	2.612	150	0.00455	0.193	0.344	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
001-003	A003	A004	64.00	163.295	162.900	160.683	160.392	2.612	2.508	150	0.00455	0.360	0.641	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	DG 0.135
001-004	A004	A005	28.00	162.900	162.761	160.257	160.130	2.643	2.631	150	0.00454	0.652	1.161	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
001-005	A005	A006	55.00	162.761	162.679	160.130	159.880	2.631	2.799	150	0.00455	0.718	1.277	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
001-006	A006	A007	14.00	162.679	162.459	159.880	159.816	2.799	2.643	150	0.00457	0.735	1.307	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	
001-007	A007	A008	56.00	162.459	162.439	159.816	159.561	2.643	2.878	150	0.00455	0.801	1.426	0.41	0.41	2.83	1.03	0.26	0.26	

Em destaque os trechos que não atendem a condição de lâmina d'água ou tensão trativa



Trecho	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (mm)	Decl (m/m)	Q Real Int (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Int (m/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Crit (m/s)	Trativa (Pa)	H/D Int	H/D Fim	Observ.
001-008	A008	A009	62.00	162.439	161.870	159.561	159.279	2.878	2.591	150	0.00455	0.875	1.557	0.41	0.42	2.85	1.03	0.26	0.26	0.26
001-009	A009	A010	67.00	161.870	161.559	159.279	158.974	2.591	2.585	150	0.00455	1.184	2.107	0.41	0.46	3.04	1.03	0.26	0.31	0.31
001-010	A010	A011	53.00	161.559	160.190	158.974	158.733	2.585	1.457	150	0.00455	1.325	2.357	0.41	0.47	3.11	1.03	0.26	0.33	DG 0.413
001-011	A011	A012	82.00	160.190	160.775	158.320	157.971	1.870	2.804	150	0.00426	1.723	3.066	0.42	0.50	3.31	1.04	0.28	0.38	0.38
001-012	A012	A013	49.00	160.775	160.165	157.971	157.802	2.804	2.363	150	0.00345	2.711	4.824	0.44	0.52	3.69	1.06	0.38	0.52	TQ 1.477
001-013	A013	A014	75.00	160.165	160.050	156.325	156.085	3.840	3.965	150	0.00320	3.164	5.630	0.45	0.52	3.82	1.07	0.42	0.59	DG 0.462
001-014	A014	A015	93.00	160.050	159.250	155.623	155.347	4.427	3.903	150	0.00297	3.722	6.623	0.46	0.52	3.94	1.07	0.47	0.68	DG 0.149
001-015	A015	A016	93.00	159.250	157.647	155.198	154.781	4.052	2.866	150	0.00448	5.169	9.196	0.58	0.65	3.99	1.69	0.50	0.74	0.74
001-016	A016	A017	96.00	157.647	156.096	154.781	154.339	2.866	1.757	150	0.00460	5.283	9.400	0.59	0.66	4.00	1.74	0.51	0.75	0.75
001-017	A017	A018	98.00	156.096	154.729	154.339	153.679	1.757	1.050	150	0.00673	5.400	9.608	0.68	0.78	3.92	2.39	0.46	0.66	0.66
001-018	A018	A019	68.00	154.729	153.926	153.679	152.876	1.050	1.050	150	0.01181	5.481	9.752	0.84	0.97	3.75	3.77	0.40	0.55	0.55
001-019	A019	A020	39.00	153.926	153.480	152.876	152.430	1.050	1.050	150	0.01144	5.528	9.835	0.83	0.96	3.77	3.69	0.40	0.56	TQ 1.466
001-020	A020	A021	37.00	153.480	152.974	150.964	150.718	2.516	2.256	150	0.00665	6.294	11.199	0.70	0.80	3.99	2.50	0.50	0.74	DG 0.050
001-021	A021	A022	91.00	152.974	151.735	150.668	150.459	2.306	1.276	200	0.00230	6.403	11.392	0.47	0.55	4.48	1.06	0.44	0.63	0.63
001-022	A022	A023	26.00	151.735	151.300	150.459	150.200	1.276	1.100	200	0.00996	6.434	11.447	0.81	0.95	3.92	3.41	0.30	0.41	0.41
001-023	A023	A024	63.00	151.300	150.726	150.200	149.626	1.100	1.100	200	0.00911	6.509	11.581	0.79	0.92	3.96	3.20	0.31	0.42	0.42
001-024	A024	A025	47.00	150.726	149.688	149.626	148.588	1.100	1.100	200	0.02209	6.565	11.680	1.08	1.27	3.63	6.43	0.25	0.33	DG 0.063
001-025	A025	A026	11.00	149.688	150.072	148.525	148.500	1.163	1.572	200	0.00227	6.578	11.704	0.48	0.55	4.50	1.06	0.45	0.65	0.65
001-026	A026	A027	54.00	150.072	149.100	148.500	148.000	1.572	1.100	200	0.00926	6.751	12.011	0.80	0.94	3.99	3.29	0.31	0.43	DG 0.050
001-027	A027	A028	46.00	149.100	150.048	147.950	147.847	1.150	2.201	200	0.00224	6.806	12.109	0.48	0.55	4.53	1.06	0.46	0.67	0.67
001-028	A028	A029	45.00	150.048	150.667	147.847	147.750	2.201	2.917	200	0.00216	7.310	13.006	0.48	0.54	4.58	1.06	0.49	0.71	0.71
001-029	A029	FIM	7.00	150.667	150.900	147.750	147.700	2.917	3.200	200	0.00714	8.608	15.316	0.78	0.90	4.28	2.96	0.38	0.53	EXISTEX



Em destaque os trechos que não atendem a condição de lâmina d'água ou tensão trativa



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

12

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



## 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:

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

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

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:

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

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

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

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:

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

*Cláudio José Queiroz Barros*  
JOY BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134195-02

## 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 **0,040m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup> de esgoto**. Sendo assim, tem-se:

#### 1.7.1- Volume de areia a ser removido (VA)

VA	0,483 m <sup>3</sup>
----	----------------------

#### 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 <sup>2</sup> )	v (m/s)
5,56	0,07	0,03	0,0273	0,20
9,32	0,10	0,06	0,0513	0,18
15,32	0,13	0,09	0,0753	0,20

v entre 0,15 e 0,4m/s

v entre 0,15 e 0,4m/s

v entre 0,15 e 0,4m/s

#### 1.8- Cálculo da Taxa de aplicação (T)

T	671,04 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia
---	--

  
 JOT/BARROS PROJETOS  
 Cláudio José Quaresma Barros  
 Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 124190-CE





## DIMENSIONAMENTO DO GRADEAMENTO DA EE-A

### 1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 1.1 - DADOS GERAIS

Q <sub>mín</sub> = Vazão mínima afluyente	5,56 l/s
Q <sub>med</sub> = Vazão média afluyente	9,32 l/s
Q <sub>máx</sub> = 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 <sub>g</sub> = 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 <sub>máx</sub> = Vazão máxima afluyente	0,01532 m <sup>3</sup> /s
V <sub>g</sub> = Velocidades através da grade	0,6 m/s

O resultado deste cálculo é:

Au = Área útil da grade	0,026 m <sup>2</sup>
-------------------------	----------------------

#### 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.

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

  
JOY BARROS PROJETOS  
Cláudia José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CRG 134120-CE