

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza - CE

Projeto de Esgotamento Sanitário das Ruas do Grande  
Canindezinho

Volume I - Relatório Técnico: Memorial Descritivo e  
de Cálculo, Especificações Técnicas e Orçamento

Cagece

ABRIL/2016



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos de Engenharia**

**Produto: Projeto de Esgotamento Sanitário**

**Gerente de Projetos**

Eng<sup>a</sup>. Cailiny Darley de M M

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Eng<sup>o</sup>. Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Tec<sup>o</sup>. Stanley Laure Moura Queiroz

**Engenheiro Projetista**

Eng<sup>o</sup>. Leonardo Carvalho de Sousa  
Engo. Ruam Magalhães da Silva

**Desenhos**

João Maurício e Silva Neto  
Francisco Arquimedes da Silva

**Topografia**

Tec<sup>a</sup>. Regina Célia Brito da Silva  
Tec<sup>o</sup>. César Antônio de Sousa

**Engenheiro Eletricista**

Eng<sup>o</sup>. Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**Desenho**

Roberto Pinheiro Sampaio

**Orçamento**

Tec<sup>o</sup>. Francisco de Assis Moreira Araújo

**Edição**

Natyla Kayane Pinto Duarte

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

**Colaboração**

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

## **I – APRESENTAÇÃO**

Este documento refere-se ao Projeto Básico da Estação de Tratamento de Esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos bairros Canindezinho e Presidente Vargas em Fortaleza. Constitui-se de três volumes:

Volume I – Relatório Técnico: Memorial Descritivo e de Cálculo; Especificações Técnicas e Orçamento;

Volume II – Peças Gráficas:

TOMO I;

TOMO II;

Volume III – Projeto Elétrico.

## II – SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA .....</b>	<b>16</b>
	4.1 PREVISÃO DE POPULAÇÃO: CANINDEZINHO E PRESIDENTE VARGAS.....	16
	4.2 PREVISÃO DE POPULAÇÃO: PARQUE FLUMINENSE .....	18
	4.3 CONTRIBUIÇÃO PONTAL: JARDIM FLUMINENSE .....	18
	4.4 ESTUDO DE DEMANDA .....	18
<b>5</b>	<b>PROJETO PROPOSTO.....</b>	<b>21</b>
	5.1 DESCRIÇÃO GERAL.....	21
	5.2 UNIDADES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	25
	5.2.1 REDE COLETORA.....	25
	5.2.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE .....	27
	5.2.3 TRANIENTES HIDRÁULICOS .....	28
	5.2.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE.....	29
	5.2.4.1 REATOR UASB.....	30
	5.2.4.2 FILTRO SUBMERSO AERADO – FSA.....	30
	5.2.4.3 DECANTADOR LAMELAR – DL.....	31
	5.2.4.4 TANQUE DE CONTATO – TC.....	31
	5.2.4.5 LEITO DE SECAGEM – LS.....	31
	5.2.4.6 EMISSÁRIO FINAL .....	32
	5.2.4.7 EDIFICAÇÕES AUXILIARES .....	32
<b>6</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO .....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>197</b>

<b>8</b>	<b>MANUAL DE OPERAÇÃO .....</b>	<b>199</b>
8.1	PLANO DE MANUTENÇÃO.....	199
8.1.1	Aspectos gerais .....	199
8.1.2	Lubrificação .....	200
8.1.3	Bombas de alimentação das unidades de tratamento.....	200
8.1.4	Sopradores .....	200
8.1.5	Bomba de lavagem.....	201
8.1.6	Estruturas suportes.....	201
8.1.7	Prédios.....	201
8.1.8	Jardins .....	201
8.2	MANUAL DE OPERAÇÃO .....	201
8.2.1	Caixa de admissão.....	201
8.2.2	Grade.....	202
8.2.3	Caixa de areia .....	202
8.2.4	Bombas de alimentação das unidades de tratamento.....	202
8.2.5	Bombas de lavagem .....	202
8.2.6	Reator UASB.....	202
8.2.7	FSA/DL/TC.....	210
<b>9</b>	<b>ORÇAMENTO .....</b>	<b>215</b>
<b>10</b>	<b>ART .....</b>	<b>223</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>226</b>



**Resumo do Projeto:  
Ficha Técnica**

### III – FICHA TÉCNICA – SES

#### Informações do Projeto:

<b>Projeto:</b>		
PROJETO BÁSICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO SES DO CANINDEZINHO		
<b>Projetista:</b>		<b>Programa:</b>
LEONARDO CARVALHO DE SOUSA / RUAM MAGALHÃES DA SILVA		-
<b>Município:</b>	<b>Localidade:</b>	<b>Data de elaboração do Projeto:</b>
FORTALEZA	CANINDEZINHO / PRESIDENTE VARGAS	SETEMBRO/2015
<b>Valor do Orçamento:</b>	<b>Data do Orçamento:</b>	<b>Responsável pelo Orçamento:</b>
R\$ 11.280.052,97	ABRIL/2016	FRANCISCO DE ASSIS MOREIRA ARAÚJO

#### Dados da População: Canindezinho

Método de Estimativa Populacional	Taxa de cresc. médio anual	Alcance do Projeto	Ano de Início do Projeto	População Inicial de Projeto	Ano Final de Projeto	População Final de Projeto
PROJEÇÃO LOGARITMICA	--	20 ANOS	2015	<u>11.130</u>	2035	<u>17.915</u>

#### Dados da População: Presidente Vargas

Método de Estimativa Populacional	Taxa de cresc. médio anual	Alcance do Projeto	Ano de Início do Projeto	População Inicial de Projeto	Ano Final de Projeto	População Final de Projeto
PROJEÇÃO GEOMÉTRICA	3,5% a.a.	20 ANOS	2015	<u>5.435</u>	2035	<u>10.814</u>

#### Demanda: Canindezinho e Presidente Vargas

Etapa	Ano	População Total de Início de Plano (hab)	População Total de Final de Plano (hab)
Etapa única	2015	<u>16.565</u>	<u>28.729</u>

#### Vazões de Projeto: Rede

Sub-bacias	VAZÃO (L/s)	
	Início de Plano	Final de Plano
Canindezinho – SB1	29,33	51,65
Canindezinho – SB2	13,11	23,01
Presidente Vargas – SB1	16,18	33,04

#### Ligações Domiciliares:

Discriminação	Implantação (Estimativa)
Ligações Domiciliares	4.815 UNIDADES

**Estação Elevatória de Esgoto:**

Elevatória	Situação	Tipo	Quant. Bombas		Q (l/s)	Hman (m)	Potência (CV)
			Ativas	Reserva	Etapa Única	Etapa Única	Etapa Única
EEE Parque Fluminense	ETAPA ÚNICA	Submersível	1	1	13,46	17,85	10,00

**Linha de Recalque:**

Elevatória	Localização		Vazão de projeto	Material	Diâmetro	Extensão
	Montante	Jusante				
EEE Parque Fluminense	Rede existente Parque Fluminense	ETE	13,46	DEFOFO	150	62,14

**Estação de Tratamento de Esgoto:**

Estação	Tipo	Quantidade (Módulos)	Vazão Média (L/s)
		Etapa Única	Etapa Única
ETE Fluminense	ETE ( 2UASB+FSA+DL+TC)	2	60,09
	Leito de Secagem	10	--

Tipo	Unidades	Dimensões	
REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE - UASB	04	Largura: 9,25 m Comprimento: 9,25 m Altura útil: 5,00m	
FILTRO SUBMERSO AERADO - FSA	02	Largura: 9,25 m Comprimento: 9,10 m Altura útil: 4,00m	
DECANTADOR LAMELAR - DL	02	Cada módulo com 04 (quatro) subdivisões:	Largura: 2,16 m Comprimento: 4,90 m Altura útil: 1,30m
TANQUE DE CONTATO - TC	02	Largura: 9,25 m Comprimento: 3,90 m Altura útil: 1,50m	
LEITO DE SECAGEM - LS	10	Largura: 3,60 m Comprimento: 7,30 m Altura útil: 0,34m	
TANQUE DE CLORO	04	02 módulos com 02 tanques Volume do tanque: 500 litros Kit's dosadores de hipoclorito de sódio	
SOPRADORES	02 Ativos + 01 Reserva	Vazão do soprador: 21,20 m <sup>3</sup> /min Potência: 37 HP Sobreprensão: 700 mbar	



**Emissário Final (EF):**

Corpo Receptor	Vazão Máxima	Material	Diâmetro	Extensão	Obs.
Riacho afluente do Rio Maranguapinho	95,08	PVC Ocre	350 mm	174,52 m	Emissário Projetado



## Considerações Iniciais

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Por meio do processo 8040.006271/2014-10, foi solicitado a Gerencia de Projetos da Cagece (GPROJ) a elaboração de Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário de parte dos bairros Canindezinho e Presidente Vargas em Fortaleza, nas abrangências da Bacia SE-05.

A solicitação foi realizada pela Secretaria Municipal de Infraestruturas (SEINF) como requisito para obtenção do recurso para execução de infraestrutura básica dos referidos bairros. A SEINF delimitou as áreas das sub-bacias conforme a abrangência do projeto de drenagem urbana.

Foram analisados os projetos fornecidos pelos Programas DRENURB e PROINFRA, a fim de permitir que o projeto de esgotamento sanitário fosse compatibilizado com o projeto de drenagem da área. Para complementar as informações fornecidas, foram realizadas visitas em campo para verificar as possibilidades de caminhamento das linhas de recalque, possíveis locações para estações elevatórias, verificar pontos de travessias, entre outros aspectos do projeto. As visitas também serviram para identificar áreas e trechos que necessitariam de uma topografia complementar.

Posteriormente, o projeto que foi desenvolvido pela Companhia contemplou as redes coletoras e elevatórias dos dois bairros, além da nova estação de Tratamento de Esgoto em um único volume. Entretanto, a possibilidade da execução parcial das sub-bacias e a construção dos módulos da ETE por etapas, motivaram a elaboração de um volume específico para a ETE. Portanto, o volume ora apresentado contempla SOMENTE o Projeto Básico da Estação de Tratamento de Esgoto do SES dos Bairros Canindezinho e Presidente Vargas.



## **Caracterização da Área de Projeto**

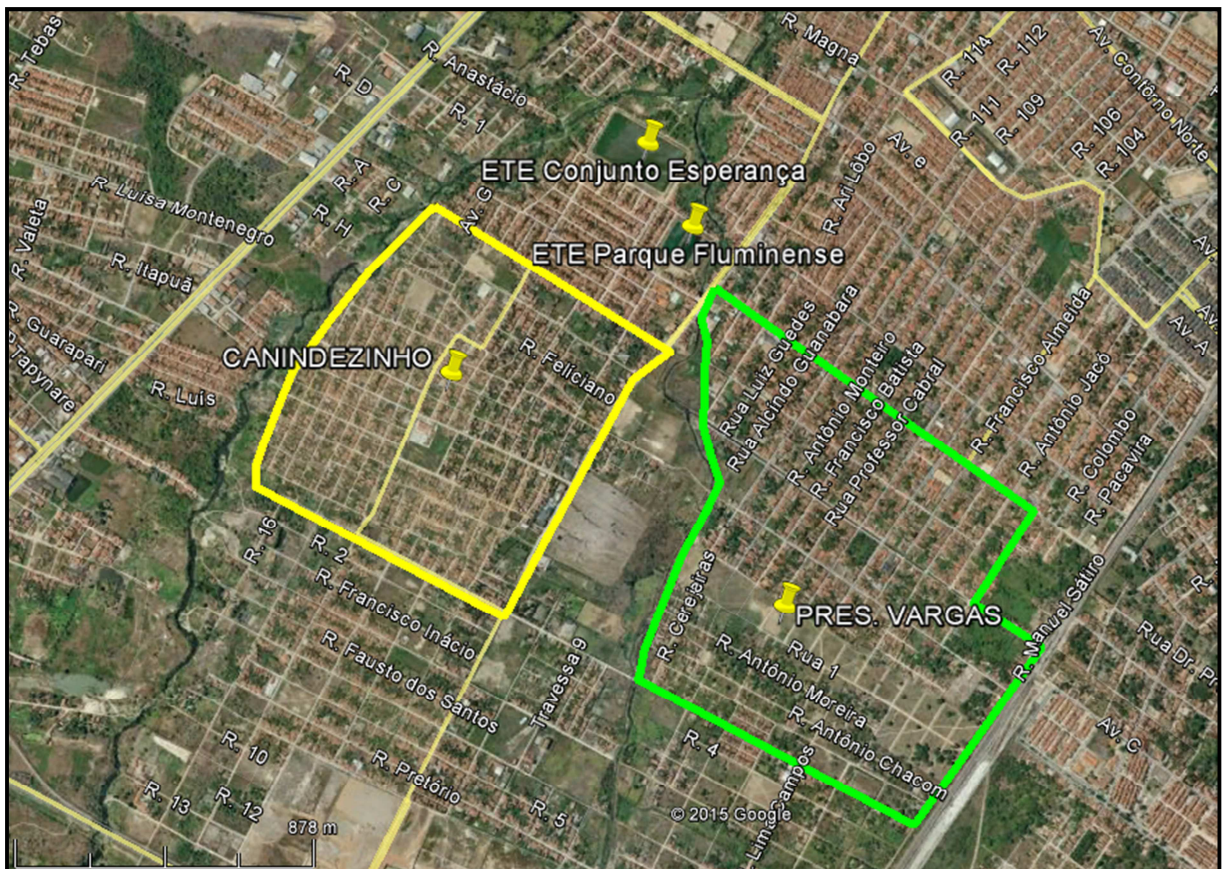
## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

A área de projeto é composta por partes do bairro Canindezinho e partes do bairro do Presidente Vargas. Os bairros estão localizados a aproximadamente 16 km do Centro de Fortaleza, tendo como principal acesso a Avenida Conego de Castro.

Conforme dados do IPECE (2012), o bairro Canindezinho possui uma área de 338 hectares, com população de 41.202 habitantes em 2010, cerca de 1,7% da população total de Fortaleza. A renda per capita do bairro é R\$ 325,47, ocupando a antepenúltima posição no *ranking* dos bairros mais pobres. O bairro Presidente Vargas tem uma área total de 141 hectares, 7.192 moradores em 2010 (0,3% do total), renda média de R\$ 287,92, ocupando a penúltima posição do *ranking*.

Outra informação relevante diz respeito ao Índice de Condições Domiciliares (ICD), parâmetro calculado pelo IPECE (2012) para mapear a situação da infraestrutura básica dos bairros de Fortaleza. O índice varia de valores negativos a positivos, onde quanto mais positivo, melhor é a infraestrutura local. O cálculo é feito levando em consideração aspectos como nº de domicílios ligados à rede geral de água, com existência de banheiro de uso exclusivo, com esgotamento sanitário adequado, com presença de energia elétrica e com coleta de lixo realizada por serviço de limpeza. Os bairros contemplados neste projeto apresentaram índices negativos. Dentre os 119 bairros da capital do Ceará, o Canindezinho apresentou ICD no valor de -0,83, ocupando a 103ª posição. O bairro Presidente Vargas apresentou índice pior, -3,65, ocupando a posição de número 115.

Figura 1 – Parte do Canindezinho e Presidente Vargas



Fonte: Google, 2015



## Descrição do Sistema Existente

### **3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE**

A área do projeto em questão está situada dentro da Bacia SE-05 de Fortaleza, que ainda carece de um sistema de esgotamento sanitário mais abrangente. Atualmente, a população lança seus efluentes domésticos em drenagens naturais e em galerias de drenagens existentes executadas pela prefeitura. Certas residências adotam tanque séptico seguido de sumidouro como solução.

Ao lado da área do projeto, existe uma rede coletora de aproximadamente 1800 m que atende algumas quadras do Parque Fluminense, cerca de 277 ligações, conforme dados da UNMTS. O efluente destas ligações, juntamente com o esgoto bombeado do Residencial Jardim Fluminense, são enviados para a estação elevatória do Parque Fluminense, composta atualmente por tratamento preliminar completo (grade, caixa de areia e calha Parshall) e bomba centrífuga.

A elevatória recalca o efluente à Estação de Tratamento de Esgoto que está localizada no mesmo terreno, composta de uma lagoa anaeróbia seguida de duas lagoas de maturação.





## **Estudo Populacional e de Demanda**

## 4 ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

### 4.1 Previsão de População: Canindezinho e Presidente Vargas

A população total a ser beneficiada com o Sistema de Esgotamento Sanitário foi definida a partir dos seguintes critérios estabelecidos na SPO-012 - Estudo de Concepção:

a) Item 4.8.1.6: Para população do último censo do IBGE inferior a 5.000 habitantes (população de início de plano), adotar método de crescimento geométrico, aplicando a taxa de crescimento populacional definido a partir dos dois últimos censos;

b) Item 4.8.1.7: Para população maior que 5.000 até 50.000 habitantes, adotar método de extrapolação gráfica. Este método consiste no lançamento dos dados do censo em um par de eixos de coordenados (ano x população) onde são aplicadas curvas de tendência, com obtenção de respectivas equações e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>). Em geral, adota-se aquela que apresente maior coeficiente de determinação, tendo-se o cuidado de evitar curvas com tendência a resultados inconscientes.

Para a estimativa da população de projeto da localidade, foram utilizados como referência os valores da população urbana dos anos de 1991 a 2010 (Censos Demográficos do IBGE) e a relação entre a área total à área atendida. No **Quadro 3.1** são mostradas as populações referentes a cada censo e no **Quadro 3.2** são mostradas as áreas atendidas.

**Quadro 3.1:** População total dos bairros.

Bairro	População (hab.)		
	1991	2000	2010
Canindezinho	11.664	29.688	41.202
Presidente Vargas	2.791	4.815	7.192

Fonte: PDAA 2010 / PMF

**Quadro 3.2:** Área total x Área atendida.

Bairro	Área (ha)	
	Total	Atendida
Canindezinho	338	75 (22,19%)
Presidente Vargas	141	95 (67,38%)

No Quadro 3.3, são mostradas a estima de população em relação à área a ser atendida.

**Quadro 3.3:** População em relação à área a ser atendida.

Bairro	População (hab.)		
	1991	2000	2010
Canindezinho	2.588	6.588	9.143
Presidente Vargas	1.881	3.244	4.846

Para a área correspondente ao Canindezinho, a população já era maior que 5.000 habitantes. Com base nessa informação, pode-se concluir que a localidade se enquadra na segunda premissa descrita anteriormente (população entre 5.000 e 50.000 habitantes), onde se deve utilizar um método de extrapolação gráfica.

Na extrapolação gráfica empregou-se 04 métodos diferentes para obtenção do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), utilizando os dados de população urbana. Os métodos empregados foram: linear, polinomial, logarítmico e exponencial.

Para a área correspondente ao Presidente Vargas, a população do último censo do IBGE foi inferior a 5.000 habitantes; Portanto, adotou-se o método de crescimento geométrico, aplicando a taxa de crescimento populacional definido a partir dos dois últimos censos.

Para taxa de crescimento geométrico é verificada a conformidade com o item 4.8.2 da SPO-012 - Estudo de concepção:

- a) Item 4.8.2: Deve-se verificar a taxa de crescimento geométrico anual equivalente do estudo realizado, calculado a partir da população de fim de plano

e a população inicial. Deverá estar compreendido entre 2,0 e 3,5% a.a. Se o resultado for menor que o intervalo recomendado, adotar 2% a.a, e se for maior, adotar 3,5% a.a.

Para o cálculo das populações mencionadas, ver Memorial de Cálculo: Planilha para Estimativa da População e Demanda – Canindezinho e Presidente Vargas.

#### **4.2 Previsão de População: Parque Fluminense**

~~Atualmente, parte da população da localidade Parque Fluminense é atendida pela ETE Parque Fluminense existente. Essa população será contabilizada para o cálculo da nova Estação Elevatória de Esgoto (EEE) Parque Fluminense (readequada à vazão) e para o cálculo da nova ETE Parque Fluminense (projetada; UASB+FSA+DL+TC).~~

~~Conforme informações disponibilizadas pela UNMTS, o Parque Fluminense possui 277 ligações na rede coletora da CAGECE. A partir deste dado, as populações de início e final de plano foram obtidas considerando uma taxa de ocupação domiciliar de 5 pessoas/residência e crescimento geométrico de 2,5% a.a. A taxa de crescimento foi escolhida pelo fato de nem todas as residências do bairro estarem conectadas com a rede de esgoto da companhia. Ver Quadro 3.4.~~

**Quadro 3.4:** Projeção da população do Parque Fluminense.

<b>População (hab.)</b>	
<b>Início de Plano (2015)</b>	<b>Final de Plano (2035)</b>
1.385	2.270

#### **4.3 Contribuição Pontal: Jardim Fluminense**

O residencial Jardim Fluminense contribui com uma vazão pontual para ETE Parque Fluminense existente e continuará sendo considerada na reformulação da ETE. Contribuição: 5,12 litros/s, para final plano.

#### **4.4 Estudo de Demanda**

Para o cálculo das vazões, foram utilizados os seguintes parâmetros de dimensionamento:

- População de Início de Plano (Pi) ..... ver população da sub-bacia
- População de Final de Plano (Pf) ..... ver população da sub-bacia
- Consumo *per capita* (q) ..... 155 litros/hab.dia
- Coeficiente do dia de maior consumo (K1) ..... 1,20
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2) ..... 1,50
- Coeficiente da vazão mínima (K3) ..... 0,50
- Coeficiente de retorno (c) ..... 0,80
- Taxa Infiltração (Ti) ..... 0,00025 litros/s.m
- Comprimento de rede coletora (L) ..... ver extensão da sub-bacia
- Vazão pontual (Qp) ..... ver memorial de cálculo

Vazões para dimensionamento da ETE e EEE:

**Equação 1:** Vazão mínima

$$Q_{\min} = [K3 \cdot P \cdot q \cdot c] / (24 \cdot 60 \cdot 60) + [Ti \cdot L] + Qp$$

**Equação 2:** Vazão média

$$Q_{\text{méd}} = [P \cdot q \cdot c] / (24 \cdot 60 \cdot 60) + [Ti \cdot L] + Qp$$

**Equação 3:** Vazão máxima

$$Q_{\max} = [K1 \cdot K2 \cdot P \cdot q \cdot c] / (24 \cdot 60 \cdot 60) + [Ti \cdot L] + Qp$$

Vazões para dimensionamento da Rede:

**Equação 1:** Vazão de início de plano

$$Q_{\min} = [K2 \cdot Pi \cdot q \cdot c] / (24 \cdot 60 \cdot 60) + [Ti \cdot L] + Qp$$

**Equação 2:** Vazão de final de plano

$$Q_{\min} = [K1 \cdot K2 \cdot Pf \cdot q \cdot c] / (24 \cdot 60 \cdot 60) + [Ti \cdot L] + Qp$$



**Projeto Proposto**

## 5 PROJETO PROPOSTO

### 5.1 Descrição Geral

O projeto de esgotamento sanitário proposto visa atender parte dos bairros Canindezinho e Presidente Vargas, áreas delimitadas pela SEINF, que serão igualmente atendidas por projeto de drenagem e pavimentação. Ambos os projetos (esgotamento e drenagem) foram compatibilizados a fim de minimizar interferências e evitar problemas na execução da rede coletora e retrabalho na construção da pavimentação projetada.

Baseado no estudo da topografia fornecida pela SEINF, a rede coletora foi dividida em três sub-bacias: duas no Canindezinho (SB-01 e SB-02) e uma bacia única no bairro Presidente Vargas. A SB-02 liga-se gravitariamente com a SB-01, sem necessidade de bombeamento. A SB-01 e a sub-bacia do Presidente Vargas lançarão seus efluentes por meio de estações elevatórias de esgoto (EEE) independentes, ambas com tratamento preliminar completo (gradeamento, caixa de areia e calha Parshall) e conjunto motor-bomba submersível. Vale salientar que estas sub-bacias foram contempladas no projeto original.

Este projeto, portanto, tratará APENAS do projeto da Estação de Tratamento de Esgoto do SES dos dois bairros mencionados acima. Para tanto, a EEE Parque Fluminense atual será demolida, uma vez que sua estrutura não atende as novas condições do projeto. Na mesma área será construída uma estação elevatória nova, no mesmo padrão das demais e o seu efluente não será mais recalcado para as lagoas. O destino da linha de recalque de cada uma será a caixa divisora de vazão da ETE Parque Fluminense projetada. O Fluxograma 2 apresenta o projeto proposto.

Com o intuito de economizar recursos, minimizar impactos no sistema atual e tornar a execução da obra mais ágil, inicialmente tentou-se aproveitar o sistema de lagoas existentes. Entretanto, estas não suportaram o acréscimo de vazão oriundo dos bairros Canindezinho e Presidente Vargas, pois foram construídas para receber somente os efluentes do Parque Fluminense e do Residencial Jardim Fluminense. Outra possibilidade estudada foi transformar as lagoas de maturação em lagoas de polimento a jusante de Reatores UASB, que seriam projetados sobre a lagoa anaeróbia, mas também não foi possível atender a Portaria nº 154/2002 da SEMACE. A solução encontrada foi a adoção de ETE compacta em concreto, composta por Reatores UASB, Filtros Submersos Aerados, Decantadores Lamelares, Tanques de Contato e Leitos de Secagem.

Para tanto, a nova ETE será construída sobre a lagoa anaeróbia, que será desativada e posteriormente aterrada até o nível necessário das edificações e pavimentos, conforme projeto. O componente líquido desta lagoa será bombeado para a primeira lagoa de maturação por meio de bombas de drenagem que deverão ser instaladas em valas dentro da própria lagoa, a fim de manter somente o lodo acumulado ao longo dos anos.

Em consenso com a Gerência de Meio Ambiente (GEMAM), Gerência de Obras (GEROB), Gerência de Orçamento (GECOB), Unidade de Tratamento de Esgoto (UNMTE) e a Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) (Ver Anexos), foi definido que a desidratação do lodo da lagoa anaeróbia ocorrerá por meio de secagem natural na própria lagoa, procedimento já estabelecido na literatura especializada e que já foi aplicado em diversas lagoas anaeróbias no Brasil (VON SPERLING, 2013; GONÇALVES, 1999).

Tal escolha se deu principalmente por se tratar de uma opção de baixo custo, aplicada a uma lagoa de pequenas dimensões (20m x 70m x 3m) e localizada numa região em que não há espaço para utilização de tecnologias que requeiram grandes áreas, tais como leitos de secagem e tubos geotêxteis (bags). A estimativa do tempo necessário para a realização da remoção do lodo da lagoa anaeróbia é mostrada no memorial de cálculo.

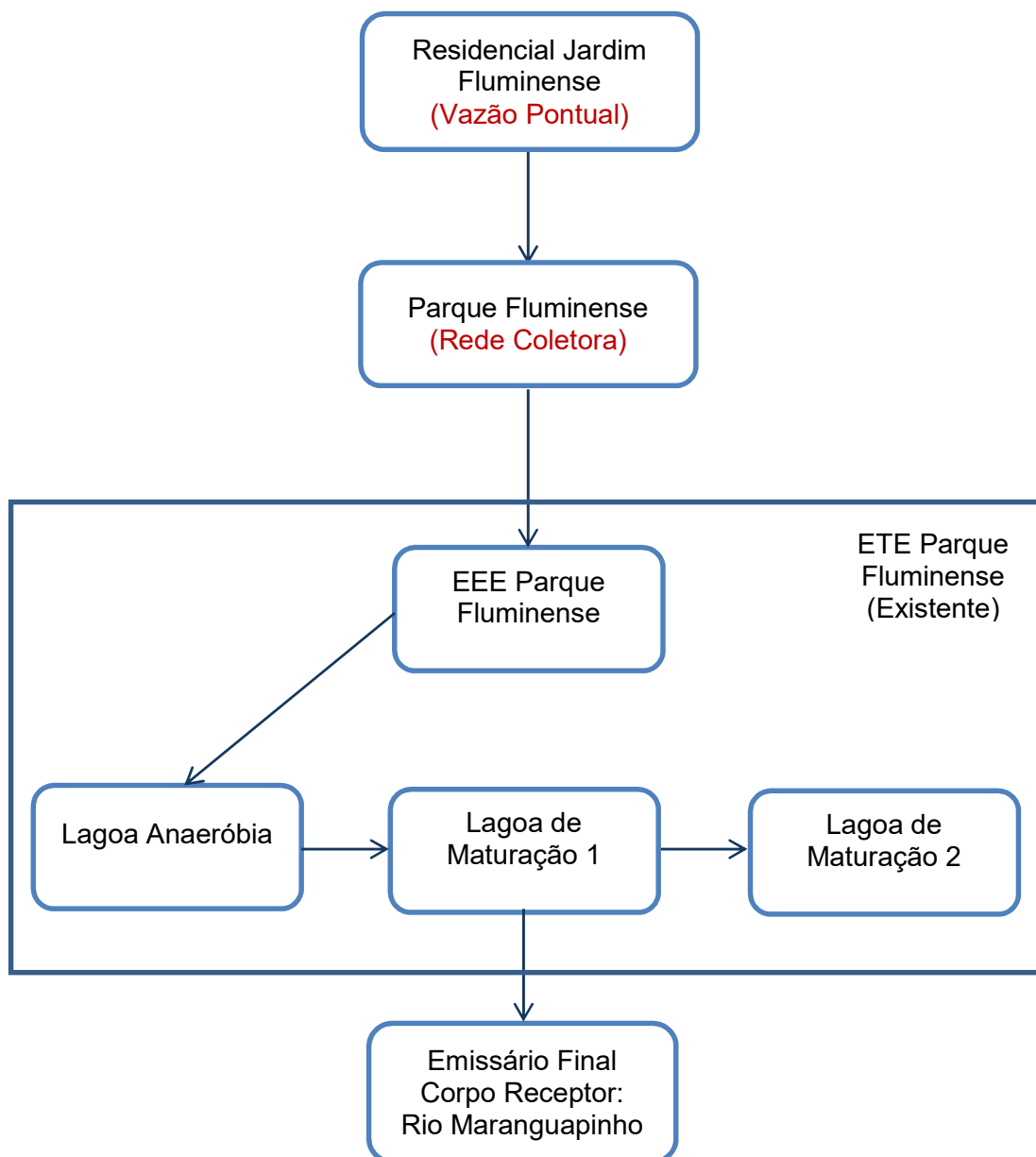
Para a remoção complementar dos patógenos e remoção de possíveis odores, será utilizada a estabilização química do lodo por meio da aplicação de cal virgem, o produto alcalino de mais simples aplicação e o mais econômico do mercado. A adição de produtos químicos alcalinos para elevar o pH até 12 ou mais, por pelo menos duas horas, impede ou retarda substancialmente as ações dos microorganismos que tipicamente gerariam odores ofensivos, gases e atração de vetores. Ainda em relação ao cheiro fétido, devido ao sulfeto de hidrogênio, ele desaparece, pois à medida que o pH aumenta devido à adição da cal, o  $H_2S$  vai-se reduzindo, chegando a zero a partir do pH 9 (JORDÃO; PESSOA, 2014). Após a estabilização química, o lodo será enviado ao Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC).

Durante o período de limpeza da lagoa anaeróbia, as duas lagoas de maturação existentes irão receber o efluente diretamente da estação elevatória existente da ETE Parque Fluminense, por meio de uma readequação temporária da linha de recalque da mesma. Após a conclusão das obras e início da operação da nova ETE, as duas lagoas poderão servir como estação de tratamento para os bairros adjacentes que serão contemplados com projetos de drenagem e pavimentação pela SEINF (Parque São José) ou aterradas para futura ampliação e construção de outros módulos da ETE compacta.

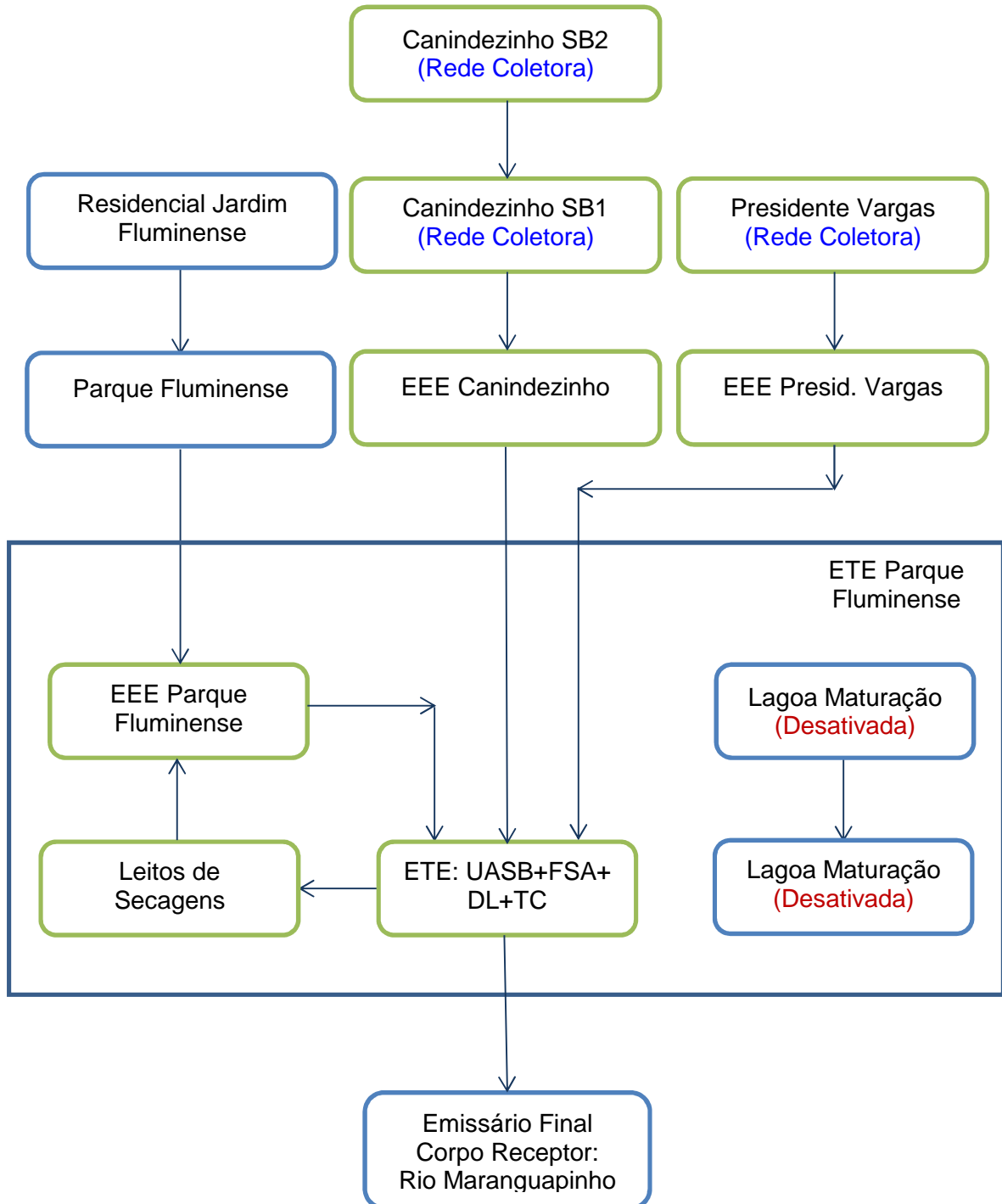


O corpo receptor continuará sendo um rio afluente ao Rio Maranguapinho, mas um novo emissário foi projetado devido ao novo caminhamento e a nova vazão de projeto.

Fluxograma 01: Sistema em operação para atender parte da localidade Parque Fluminense e Residencial Parque Fluminense:



Fluxograma 02: Sistema projetado para atender Canindezinho e Presidente Vargas, além de manter o atendimento atual a localidade Parque Fluminense e o Residencial Parque Fluminense:



## 5.2 Unidades do sistema de esgotamento sanitário

### 5.2.1 Rede Coletora

A rede coletora foi calculada através do software Cesg – Cálculo de Rede de Esgotos, um sistema computacional para projeto de redes urbanas de esgotamento sanitário. No dimensionamento, foi considerada a influência de galerias existentes e projetos de pavimentação e drenagem elaborados pela SEINF para a região. Algumas observações são pertinentes:

- A topografia utilizada para o dimensionamento da rede coletora usou como base as cotas do greide dos pavimentos projetados pela SEINF;
- Nos arruamentos onde a rede coletora tinha grandes profundidades e nos trechos em que as galerias de drenagem interferiam nas ligações domiciliares, foi dimensionada rede coletora dupla: uma mais rasa para propiciar uma ligação predial mais fácil de executar e outra mais profunda, com profundidades necessárias para o atendimento aos parâmetros especificados pelas normas;
- Foi realizado cálculo em planilha específica para verificar a interferência da rede coletora com as galerias de drenagem e calcular as devidas alterações de profundidades. Após os cálculos em planilha, a rede coletora e as galerias foram conferidas em modelo em 3D construído específico para o projeto.

Alguns trechos ultrapassaram a profundidade de 4.50m. Os motivos estão citados abaixo:

- Devido a arruamentos sem saídas, que obrigatoriamente a rede coletora foi projetada contra a inclinação natural do terreno;
- Aprofundamento da rede coletora a fim de evitar interceptar galerias projetadas;
- A fim de evitar estações elevatórias, estruturas que consomem grande quantidade de energia;

O traçado da rede e dos coletores-tronco foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto, vigente na NBR 14.486/2000 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC, e as demais recomendações adotadas na CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido do escoamento de cada trecho e a escolha de soluções tipo da rede coletora, conforme discriminado abaixo:

- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à rede de distribuição de água), na ausência de interferências;
- Rede dupla, com rede assentada nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência de interferência, em especial galerias de águas pluviais e avenidas dotadas de canteiro central ou largura superior a 18m;
- Poços de visitas (PV) em pontos singulares da rede coletora, no início da rede, reunião de trechos e nas mudanças de direção, declividade, diâmetro e material;

Para inspeção e limpeza (TIL) entre dois poços de visita quando o comprimento do trecho exceder 80m foi adotado PV de 60cm de diâmetro, não interferindo na declividade do trecho em questão.

O dimensionamento hidráulico de redes adotou os seguintes critérios de dimensionamento:

- Regime hidráulico de escoamento: as redes coletoras de esgoto foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual à perda de carga unitária;
- Vazões mínimas: a NBR 14.486/2000 recomenda que a rede seja dimensionada para uma vazão mínima de 1,5L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário, devendo este valor ser adotado nos casos em que a vazão real seja inferior;
- Diâmetro mínimo: foi adotado o diâmetro de 150mm, considerando tratar-se de rede pública. O cálculo do diâmetro da rede coletora pode ser obtido pela equação abaixo:

$$D = \left( 0,0463 \cdot \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

- Declividade mínima: a declividade mínima adotada para cada trecho da rede foi definida de forma a promover tensão trativa igual ou superior a 1,0 Pa, para vazão de cálculo de início de plano, considerando o valor de K2. De forma a atender este critério, foi

adotado a declividade mínima apresentada na equação abaixo para rede em PVC, com Manning  $n=0,013$  (SOBRINHO; TSUTIYA, 2011):

$$I_{\text{mín}} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$Q_i$ : vazão jusante do trecho em início de plano, em L/s;

$I_{\text{mín}}$ : declividade mínima, em m/m.

- Lâmina d'água máxima: tendo em vista o tipo de regime adotado (conduto livre), a necessidade de ventilação e imprevisões quanto às flutuações do nível de esgoto, a rede foi projetada de forma que a lâmina fique no máximo 75% do diâmetro da tubulação, desde que a velocidade final do trecho seja menor que a velocidade crítica. Em caso contrário, a lâmina máxima permitida será de 50%.

- Velocidade crítica: constitui-se parâmetros para estabelecimento da lâmina máxima de esgoto. A velocidade crítica é definida por:

$$V_c = 6\sqrt{g \cdot R_h}$$

Onde:

$V_c$ : velocidade crítica, em m/s;

$g$ : aceleração da gravidade, em  $m/s^2$ ;

$R_h$ : raio hidráulico, em m.

- Remanso: para controle de remanso, a cota do nível d'água na saída de qualquer PV ou TIL deverá estar acima de qualquer cota dos níveis d'água de entrada;

- Tubo de queda: quando a diferença de cota entre geratriz inferior do coletor de chegada e fundo do PV foi maior que 70cm, foi adotado tubo de queda.

### **5.2.2 Estação Elevatória de Esgoto – EEE**

~~A proposição da estação elevatória de esgoto foi desenvolvida com base nos levantamentos topográficos e nas visitas a campo. Apesar da área onde estão locadas as elevatórias possuem galerias de drenagem, todas elas foram projetadas com cota superior a cota da via pública, evitando que possíveis alagamentos entrem em contato com quadros de comando e dificultem a operação pela CAGEGE.~~

~~No projeto da estação elevatória, foram observadas as condições estabelecidas na norma NBR 12208/1992 e NBR 12209/2011. As configurações das elevatórias quanto às dimensões e formatos do poço de sucção, barrilete e tratamento preliminar, obedeceram aos padrões utilizados pela Cagece e as orientações da SPO-024.~~

~~Optou-se pela utilização de conjunto motor-bomba submersível, já que neste tipo de instalação pode-se dispensar a casa de bombas, com redução do espaço necessário e economia no custo de implantação das obras civis. Foi previsto grupo gerador para garantir o funcionamento das bombas em situações emergenciais, quando houver falta de fornecimento de energia elétrica.~~

~~Quanto ao tratamento preliminar, utilizou-se grade de barras de aço inox (para remoção de sólidos grosseiros), caixa de areia (para remoção de substâncias inertes, como areia e sólidos minerais sedimentáveis, prejudiciais ao tratamento) e calha Parshall (para medição das vazões afluentes).~~

### **5.2.3 Transientes Hidráulicos**

O estudo dos transientes hidráulicos foi elaborado visando dimensionar o sistema de proteção das linhas de recalque da EEE do Canindezinho e da EEE do Presidente Vargas para o caso de parada do bombeamento na estação elevatória, ocasionada pela interrupção do fornecimento de energia elétrica aos motores. A análise se deu através do emprego do software DYAGATS 2.0.

Os estudos realizados tiveram a seguinte sequência:

- a) Primeiramente foi analisada a linha de recalque em regime permanente para se ajustar os parâmetros relativos ao tipo de bomba, rotação e rotor aplicável a cada caso;
- b) Em seguida, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para se avaliar a compatibilidade e classe de pressão do tubo empregado;
- c) Depois foi simulado o sistema adotando-se as proteções necessárias, primando pela economicidade e eficiência da proteção.

A subpressão mínima considerada para tubos em DeFoFo foi -4 mca, valor estabelecido pela SPO-014. Como elementos de proteção, foram utilizados ventosas tríplice

função de alto desempenho. Apesar do item 5.5.3 da SPO-014 orientar a não utilização destes elementos como proteção, as ventosas irão combater as subpressões por meio de admissão de ar durante a propagação das ondas negativas. Optou-se em não utilizar equipamentos de proteção como tanques hidropneumáticos ou tanques unidirecionais (TAU's) pelo fato do preço de aquisição do primeiro e os custos de desapropriação para implantação do segundo tornarem esses elementos inviáveis financeiramente para uma linha que está submetida a pressões negativas ligeiramente inferiores ao permitido por norma.

A LR do Canindezinho apresentou pressões, que atendem o limite inferior de -4 mca na simulação sem proteção. Portanto, não foi realizado estudo com proteção para esta linha, mas foram consideradas ventosas ao longo do caminhamento.

Não foi elaborado estudo para a linha de recalque da EEE Parque Fluminense, uma vez que a mesma apresentou extensão de apenas 65 metros e descarga livre na caixa divisora de vazão dos retores UASB. Na ocorrência de transientes, a descarga livre trabalharia combatendo a subpressão preenchendo o tubo com ar atmosférico, evitando o seu colapso.

#### **5.2.4 Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

A estação de tratamento de esgoto projetada é composta por 04 Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (do inglês UASB), 02 Filtros Submersos Aerados (FSA), 02 Decantadores Lamelares (DL), 02 Tanques de Contato (TC), 10 Leitões de Secagem (LS), 02 Sopradores (SPR) e 04 Tanques de cloro (TDSQ). Para atender aos padrões de lançamento dos efluentes, considerou-se um nível de tratamento secundário para redução da carga orgânica, com mecanismos predominantemente biológicos e químicos. O tratamento preliminar, destinado à remoção de sólidos grosseiros e inertes, foi adotado nas estações elevatórias a montante da ETE.

Essa configuração foi dividida em 02 módulos simétricos. Cada módulo é independente, tanto hidráulicamente como estruturalmente, estando separados por uma junta de dilatação, evitando a construção de uma estrutura monolítica muito extensa, a fim de evitar danos por dilatação e retração térmica.

No projeto de readequação da estação de tratamento de esgoto foram observadas as condições estabelecidas nas normas NBR 12209/2011 da ABNT e na

bibliografia específica sobre o assunto. Para os Reatores UASB foram obedecidos os critérios e parâmetros propostos por Chernicharo (2007).

#### **5.2.4.1 Reator UASB**

Considerou-se o tratamento primário dos esgotos através de reator UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). Nesta unidade ocorre a remoção de grande parte da carga orgânica biodegradável afluente através de processo anaeróbio. A depuração decorre de um intenso contato entre o esgoto e uma manta de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios.

O funcionamento do UASB se inicia com a entrada dos esgotos pelo fundo da unidade, promovendo a mistura do material orgânico do esgoto presente pela zona de digestão, separada da zona de decantação pelo dispositivo conhecido como separador trifásico (sólido-líquido-gás). Devido à digestão anaeróbia ocorre o desenvolvimento de lodo e a formação de biogás. O líquido continua seu percurso ascendente e passa pelas aberturas existentes no separador, entrando na zona de decantação. Com a diminuição da velocidade superficial nesta zona, os flocos porventura arrastados tendem a retornar à zona de digestão, o que resulta em um efluente com baixo teor de sólidos sedimentáveis.

As eficiências de remoção de matéria orgânica e nutrientes em UASB's, na maioria dos casos, inviabilizam o lançamento direto dos seus efluentes no corpo receptor. Por este motivo, embora esse processo apresente amplas vantagens, seria necessário que fosse incluída uma unidade de pós-tratamento na ETE.

#### **5.2.4.2 Filtro Submerso Aerado - FSA**

A melhoria de qualidade do efluente do UASB em nível secundário será obtida através da aplicação de um reator biológico aeróbio de filme fixo, no caso um Filtro Submerso Aerado (FSA), empregado como tratamento em nível secundário de esgotos. Na prática, esse tipo de unidade é constituído de um tanque, onde em seu interior existirá um enchimento (meio suporte). São caracterizados como reatores que possuem três fases denominadas:

- Fase sólida: constituída por enchimento e por colônias de microrganismos que nele se desenvolvem, sob a forma de filme biológico (biofilme);
- Fase líquida: composta pelo líquido, que percola através do meio suporte;



- Fase gasosa: formada pela aeração artificial e em menor escala pelos gases produzidos pelo processo biológico.

A aeração do filtro será feita através de difusores equivalentes as bolhas finas (colocadas na parte inferior do filtro), alimentados por ar vindo de sopradores. O lodo produzido nessa última unidade será encaminhado para o Leito de Secagem para desidratação.

#### **5.2.4.3 Decantador Lamelar - DL**

Como o enchimento no FSA não retém a biomassa, é necessário um decantador a jusante do reator. Para tanto, o efluente do FSA passará por uma unidade de decantação de alta taxa de fluxo laminar obtido com o uso de placas paralelas, denominado Decantador Lamelar.

Cada decantador lamelar será dividido internamente em 04 unidades, que são conjuntos de placas independentes, permitindo trabalhar com placas de dimensões menores, facilitando possíveis trocas.

#### **5.2.4.4 Tanque de Contato - TC**

No tanque de contato, é feita a cloração do efluente, com a finalidade de desinfecção. O tanque de contato possuirá chicanas internas, garantindo o tempo de detenção do efluente na unidade. A dosagem da solução de hipoclorito de sódio será feita através de tanques de solução de 500 litros e bombas dosadoras.

#### **5.2.4.5 Leito de Secagem - LS**

No leito de secagem ocorre a desidratação do lodo. O líquido percolado dos leitos é colhido em um sistema de drenagem, retornando à estação elevatória de esgoto para posterior recirculação ao reator UASB. O lodo desidratado deverá ser encaminhado ao aterro sanitário, onde será feita sua disposição final.

Devido à limitação da área do terreno, os leitos de secagem foram dimensionados para o final de plano, mas com intervalo de limpeza de 05 dias. Embora se trate de um limite de tempo relativamente pequeno, deverá ser atingido apenas em 20 anos. Com a desativação das lagoas de maturação novas áreas surgirão para complementação dos leitos ou utilização de outras tecnologias para lidar com o lodo gerado.

#### **5.2.4.6 Emissário Final**

O efluente tratado será encaminhado através de emissário final a um afluente do rio Maranguapinho, localizado nas proximidades da ETE. Será adotado um emissário gravitário, cujo dimensionamento segue os mesmos critérios de dimensionamento da rede coletora.

#### **5.2.4.7 Edificações Auxiliares**

Foram projetadas como estruturas auxiliares para operação da ETE:

- Casa do operador, composta por sala do operador, vestiário e depósito.
- Casa de Química, composta por sala do gerador, sala dos sopradores, sala de comandos, laboratório, sala de química, banheiro e depósito.



## Memorial de Cálculo

## 6 MEMORIAL DE CÁLCULO

Neste memorial de cálculo é apresentado o dimensionamento das unidades, que compõem o projeto, através de softwares e planilhas. Para o dimensionamento da rede coletora foi realizado através do software Cesg, para as simulações de transientes hidráulicos foi adotado o software Dyagats 2.0.

A bibliografia utilizada como suporte a este projeto é descrita a seguir:

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12208: Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1992;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12209: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro. 2011;
- AZEVEDO NETTO, J.M. Manual de Hidráulica. 8ª ed. São Paulo: Edgard Blucher. 1998;
- COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ. Normas técnicas para projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Fortaleza, 2010;
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Perfil Básico Municipal – Tauá. Fortaleza, 2014;
- JORDÃO, E.P; PESSÔA, C.A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6ª ed. Rio de Janeiro: ABES. 2011;
- NUVOLARI, A. Esgoto Sanitário - Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher. 2011;
- PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4ª ed. São Carlos: EESC-USP. 2006;
- TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES. 2011.

A seguir estão apresentados os memoriais de cálculo das unidades do sistema projetado:

- Estimativas de População:
  - Canindezinho;
  - Presidente Vargas;
- Vazões de Projeto:
  - Canindezinho – SB1;
  - Canindezinho – SB2;
  - Presidente Vargas – SB1;
- Estação Elevatória de Esgoto: Resumo, Sistemas Preliminares, Poço de Sucção, Conjuntos Motor-bomba, Linha de Recalque e Transientes:
  - EEE Parque Fluminense;
- Estação de Tratamento de Esgoto;
- Emissário Final;
- Remoção de Lodo – Lagoa Anaeróbia.

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.0 ESTIMATIVA POPULACIONAL**

A partir do IBGE e do projeto original, foram levantados dados sobre a população urbana conforme apresentado abaixo:

<b>Censo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>População</b>	2588	6588	9143

Localidade:

**Canindezinho - Fortaleza - Ceará**

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de dois métodos de previsão:

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Extrapolação Gráfica

**1.1 Método Aritmético**

*Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.*

*A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:*

Onde:  $k$ : constante de crescimento aritmético;

$P_1$ : população do penúltimo censo;

$P_2$ : população do último censo;

$P$ : população a ser prevista;

$t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;

$t_2$ : ano de realização do último censo;

$t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$P = P_1 + k(t - t_1)$$

<b>Censo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>População</b>	2588	6588	9143

<b><math>t_1</math></b>	<b><math>P_1</math></b>	<b><math>k</math></b>	<b><math>t</math></b>
2.000	6.588	255,5	2015

<b>Ano</b>	<b>População</b>
2.015	10.420

<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>
2.016	10.676	2.021	11.953	2.026	13.231	2.031	14.508
2.017	10.931	2.022	12.209	2.027	13.486	2.032	14.764
2.018	11.187	2.023	12.464	2.028	13.742	2.033	15.019
2.019	11.442	2.024	12.720	2.029	13.997	2.034	15.275
2.020	11.698	2.025	12.975	2.030	14.253	2.035	15.530

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.2 Método Geométrico**

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

Onde:  $r$ : taxa de crescimento geométrico;

$P_1$ : população do penúltimo censo;

$P_2$ : população do último censo;

$P$ : população a ser prevista;

$t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;

$t_2$ : ano de realização do último censo;

$t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

$$k = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

$$r = e^k - 1$$

$$P = P_1(1 + r)^{t-t_1}$$

Censo	1991	2000	2010
População	2588	6588	9143

$t_1$	$P_1$	$k$	$r$	$t$
2.000	6.588	3,28%	3,33%	2015

$R_{Adot}$
3,33%

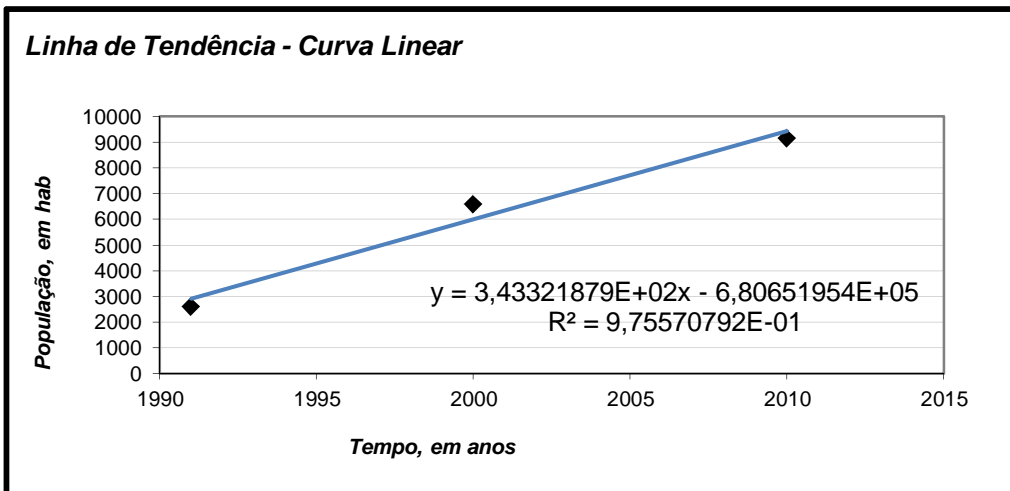
Ano	População
2.015	10.768

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	11.127	2.021	13.107	2.026	15.439	2.031	18.187
2.017	11.497	2.022	13.543	2.027	15.953	2.032	18.792
2.018	11.880	2.023	13.994	2.028	16.485	2.033	19.418
2.019	12.276	2.024	14.460	2.029	17.034	2.034	20.065
2.020	12.684	2.025	14.942	2.030	17.601	2.035	20.733

**1.3 Extrapolação: Estudo das Linha de Tendências**

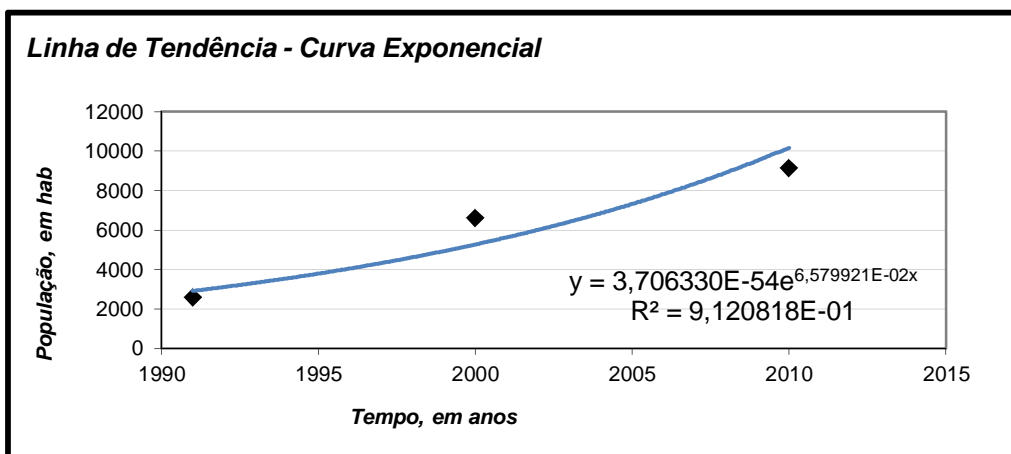
Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

Censo	1991	2000	2010
População	2588	6588	9143

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.3.1 Linha de Tendência Linear**


Ano Atual	População
2.015	11.142

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	11.485	2.021	13.202	2.026	14.918	2.031	16.635
2.017	11.828	2.022	13.545	2.027	15.261	2.032	16.978
2.018	12.172	2.023	13.888	2.028	15.605	2.033	17.321
2.019	12.515	2.024	14.232	2.029	15.948	2.034	17.665
2.020	12.858	2.025	14.575	2.030	16.291	2.035	18.008

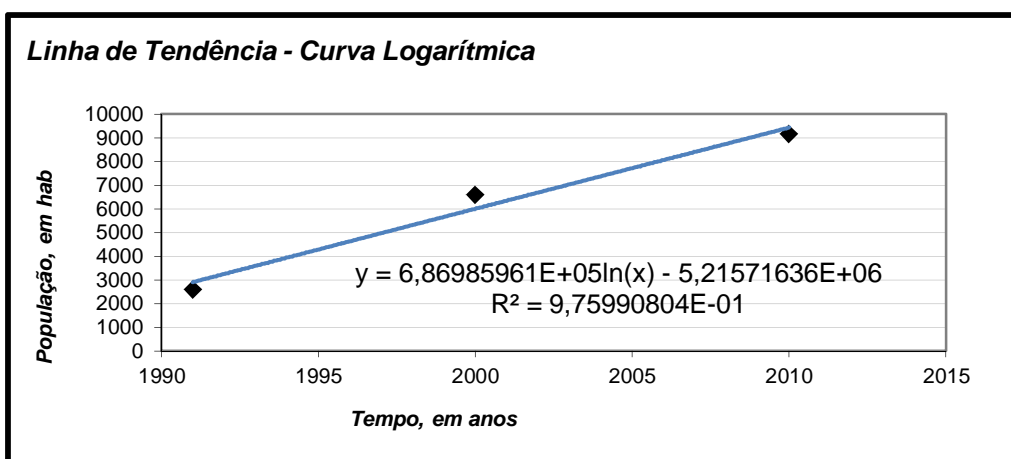
**1.3.2 Linha de Tendência Exponencial**




**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**

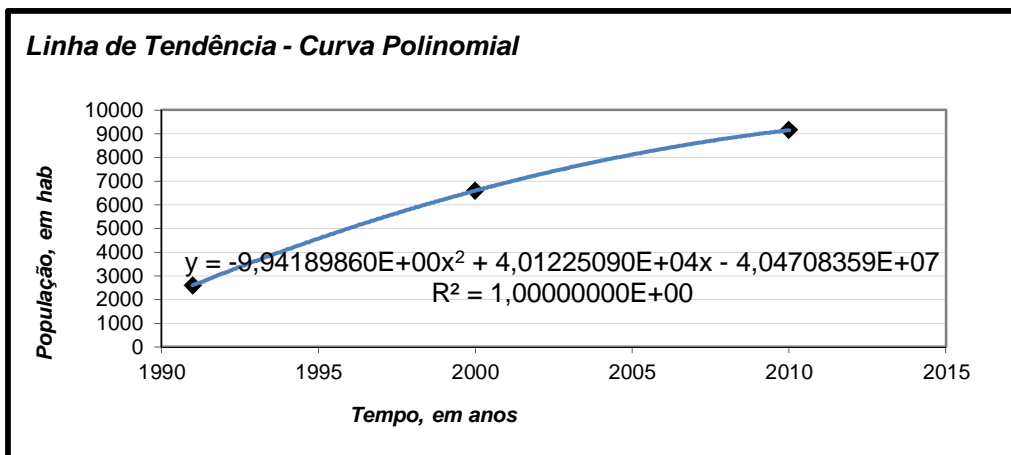
Ano Atual	População
2.015	14.127

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	15.088	2.021	20.966	2.026	29.134	2.031	40.483
2.017	16.114	2.022	22.392	2.027	31.115	2.032	43.237
2.018	17.210	2.023	23.915	2.028	33.231	2.033	46.177
2.019	18.381	2.024	25.541	2.029	35.491	2.034	49.318
2.020	19.631	2.025	27.278	2.030	37.905	2.035	52.672

**1.3.3 Linha de Tendência Logarítmica**


Ano Atual	População
2.015	11.130

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	11.471	2.021	13.173	2.026	14.870	2.031	16.564
2.017	11.812	2.022	13.513	2.027	15.209	2.032	16.902
2.018	12.152	2.023	13.852	2.028	15.548	2.033	17.240
2.019	12.492	2.024	14.192	2.029	15.887	2.034	17.578
2.020	12.833	2.025	14.531	2.030	16.225	2.035	17.915

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.3.4 Linha de Tendência Polinomial**


Ano Atual	População
2.015	9.674

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	9.721	2.021	9.657	2.026	9.095	2.031	8.036
2.017	9.748	2.022	9.584	2.027	8.923	2.032	7.764
2.018	9.755	2.023	9.491	2.028	8.731	2.033	7.473
2.019	9.742	2.024	9.379	2.029	8.519	2.034	7.162
2.020	9.709	2.025	9.247	2.030	8.287	2.035	6.831

**1.4 Considerações Finais**

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

Modelo	2015	1ª Etapa	2ª Etapa	R2
.Matemático Aritmético	10.420	12.975	15.530	
.Matemático Geométrico	10.768	14.942	20.733	
.Extrapolação Gráfica				
.Linear	11.142	14.575	18.008	0,976
.Exponencial	14.127	27.278	52.672	0,912
.Logaritmica	<b>11.130</b>	<b>14.531</b>	<b>17.915</b>	<b>0,976</b>
.Polinomial	9.674	9.247	6.831	1,000

A partir dos gráficos, observa-se que tanto a curva de tendência do tipo logaritmica quanto a do tipo linear possuem boa correlação de crescimento da população em relação aos dados fornecidos. Adota-se a logaritmica em função do maior coeficiente  $R^2$ , e que melhor representa o crescimento local.

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.0 ESTIMATIVA POPULACIONAL**

A partir do IBGE e do projeto original, foram levantados dados sobre a população urbana conforme apresentado abaixo:

<b>Censo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>População</b>	1881	3244	4846

Localidade:

**Pres. Vargas - Fortaleza - Ceará**

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de dois métodos de previsão:

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Extrapolação Gráfica

**1.1 Método Aritmético**

*Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.*

*A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:*

Onde:  $k$ : constante de crescimento aritmético;

$P_1$ : população do penúltimo censo;

$P_2$ : população do último censo;

$P$ : população a ser prevista;

$t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;

$t_2$ : ano de realização do último censo;

$t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$P = P_1 + k(t - t_1)$$

<b>Censo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>População</b>	1881	3244	4846

<b><math>t_1</math></b>	<b><math>P_1</math></b>	<b><math>k</math></b>	<b><math>t</math></b>
2.000	3.244	160,2	2015

<b>Ano</b>	<b>População</b>
2.015	5.647

<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ano</b>	<b>População</b>
2.016	5.807	2.021	6.608	2.026	7.409	2.031	8.210
2.017	5.967	2.022	6.768	2.027	7.569	2.032	8.370
2.018	6.128	2.023	6.929	2.028	7.730	2.033	8.531
2.019	6.288	2.024	7.089	2.029	7.890	2.034	8.691
2.020	6.448	2.025	7.249	2.030	8.050	2.035	8.851

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.2 Método Geométrico**

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

Onde:  $r$ : taxa de crescimento geométrico;  
 $P_1$ : população do penúltimo censo;  
 $P_2$ : população do último censo;  
 $P$ : população a ser prevista;  
 $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;  
 $t_2$ : ano de realização do último censo;  
 $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

$$k = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

$$r = e^k - 1$$

$$P = P_1(1 + r)^{t-t_1}$$

Censo	1991	2000	2010
População	1881	3244	4846

$t_1$	$P_1$	$k$	$r$	$t$
2.000	3.244	4,01%	4,10%	2015

$R_{Adot}$
3,50%

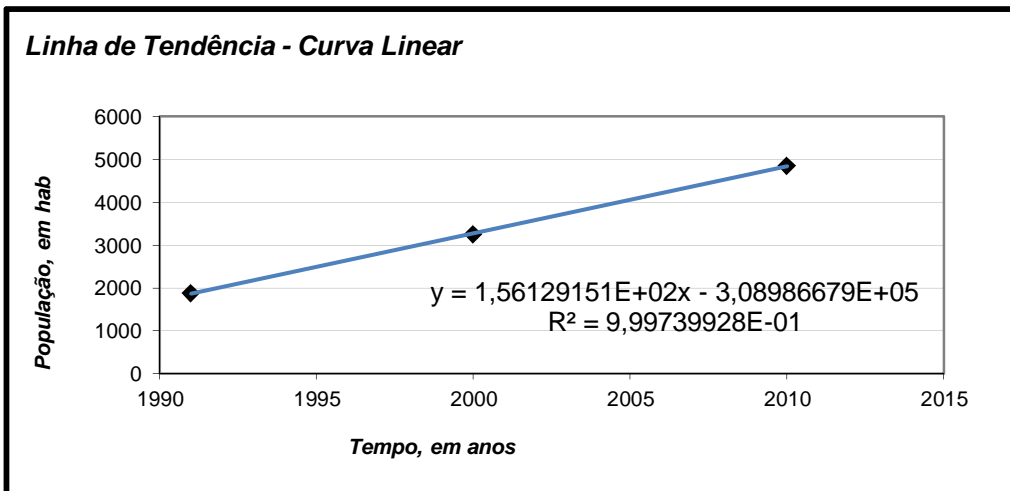
Ano	População
2.015	5.435

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	5.625	2.021	6.681	2.026	7.935	2.031	9.424
2.017	5.822	2.022	6.915	2.027	8.212	2.032	9.754
2.018	6.026	2.023	7.157	2.028	8.500	2.033	10.095
2.019	6.237	2.024	7.407	2.029	8.797	2.034	10.448
2.020	6.455	2.025	7.666	2.030	9.105	2.035	10.814

**1.3 Extrapolação: Estudo das Linha de Tendências**

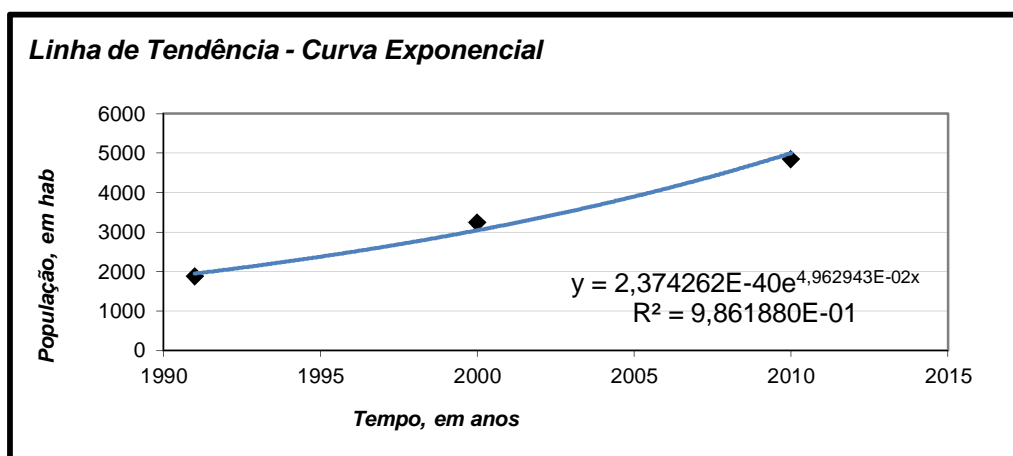
Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

Censo	1991	2000	2010
População	1881	3244	4846

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.3.1 Linha de Tendência Linear**


Ano Atual	População
2.015	5.614

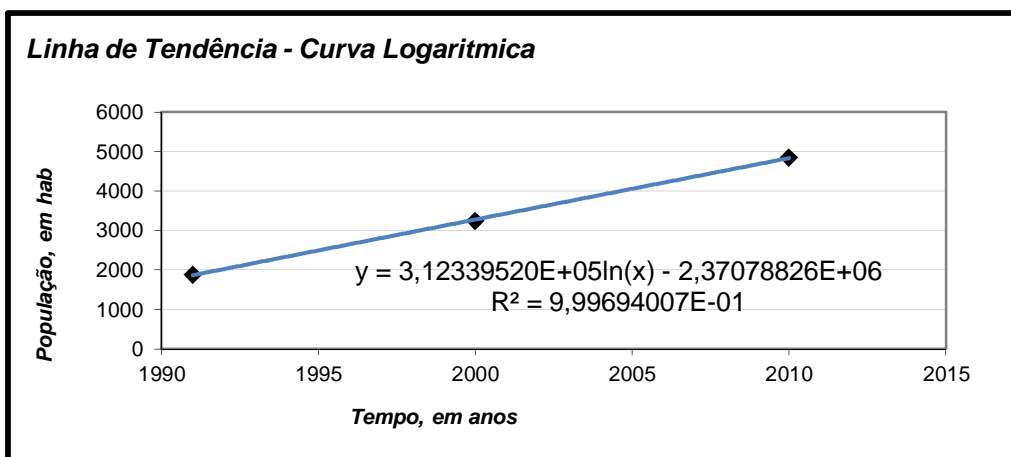
Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	5.770	2.021	6.550	2.026	7.331	2.031	8.112
2.017	5.926	2.022	6.706	2.027	7.487	2.032	8.268
2.018	6.082	2.023	6.863	2.028	7.643	2.033	8.424
2.019	6.238	2.024	7.019	2.029	7.799	2.034	8.580
2.020	6.394	2.025	7.175	2.030	7.955	2.035	8.736

**1.3.2 Linha de Tendência Exponencial**


**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**

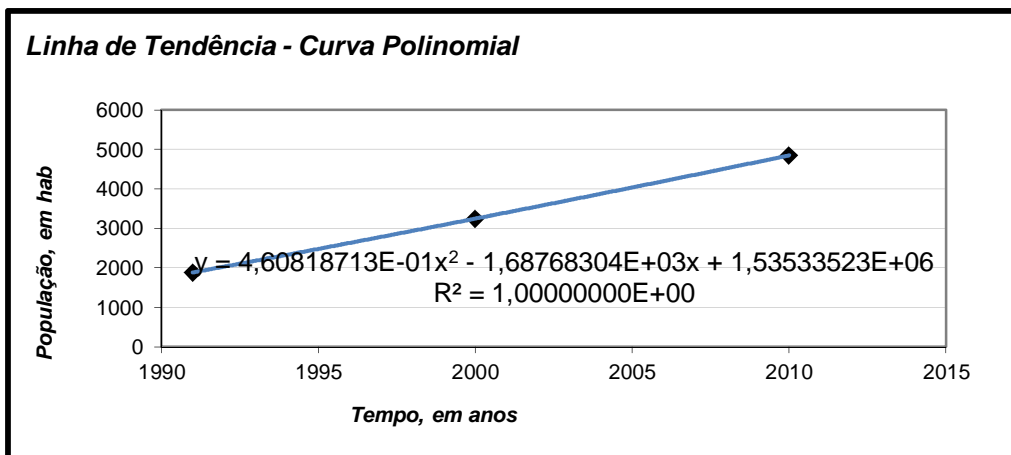
Ano Atual	População
2.015	6.403

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	6.729	2.021	8.624	2.026	11.054	2.031	14.167
2.017	7.072	2.022	9.063	2.027	11.616	2.032	14.888
2.018	7.431	2.023	9.524	2.028	12.207	2.033	15.645
2.019	7.810	2.024	10.009	2.029	12.828	2.034	16.441
2.020	8.207	2.025	10.518	2.030	13.481	2.035	17.278

**1.3.3 Linha de Tendência Logaritmica**


Ano Atual	População
2.015	5.608

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	5.763	2.021	6.536	2.026	7.308	2.031	8.078
2.017	5.918	2.022	6.691	2.027	7.462	2.032	8.232
2.018	6.072	2.023	6.845	2.028	7.616	2.033	8.386
2.019	6.227	2.024	7.000	2.029	7.770	2.034	8.539
2.020	6.382	2.025	7.154	2.030	7.924	2.035	8.693

**PLANILHA PARA ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E DEMANDA**
**1.3.4 Linha de Tendência Polinomial**


Ano Atual	População
2.015	5.682

Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.016	5.851	2.021	6.715	2.026	7.601	2.031	8.510
2.017	6.022	2.022	6.890	2.027	7.781	2.032	8.695
2.018	6.194	2.023	7.066	2.028	7.962	2.033	8.880
2.019	6.367	2.024	7.244	2.029	8.144	2.034	9.067
2.020	6.540	2.025	7.422	2.030	8.326	2.035	9.254

**1.4 Considerações Finais**

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

Modelo	2015	1ª Etapa	2ª Etapa	R2
.Matemático Aritmético	5.647	7.249	8.851	
<b>.Matemático Geométrico</b>	<b>5.435</b>	<b>7.666</b>	<b>10.814</b>	
.Extrapolação Gráfica				
.Linear	5.614	7.175	8.736	1,000
.Exponencial	6.403	10.518	17.278	0,986
.Logaritmica	5.608	7.154	8.693	1,000
.Polinomial	5.682	7.422	9.254	1,000

Considerando a recomendação da SPO-12, verifica-se que o método geométrico prevê uma população entre as maiores estimativas, sendo portanto um fator de segurança para as instalações a serem projetadas, este modelo será utilizado para a estimativa populacional.

<b>DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO</b>	SB1
---	-----

<b>1.0</b>	<b>DADOS INICIAIS</b>	Localidade:	
		<b>Canindezinho - Fortaleza - Ceará</b>	<b>SB1</b>
<b>1.1</b>	<b>População de Projeto:</b>		
1.1.1	População de início de plano: ( P <sub>i</sub> )	:	6.193    pessoas
1.1.2	População de final de plano: ( P <sub>f</sub> )	:	9.969    pessoas
<b>1.2</b>	<b>Dados Complementares:</b>		
1.2.1	Coeficiente do dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> )	:	1,2
1.2.2	Coeficiente da hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> )	:	1,5
1.2.3	Coeficiente da hora de menor consumo ( k <sub>3</sub> )	:	0,5
1.2.4	Contribuição per capta ( q )	:	155    l/hab.d
1.2.5	Coeficiente de retorno ( C )	:	0,8
1.2.6	Comprimento da rede de esgoto ( L )	:	11584,01    m
1.2.7	Taxa de infiltração ( T <sub>i</sub> )	:	0,00025    l/s.m
<b>2.0</b>	<b>VAZÕES DE PROJETO</b>		
<b>2.1</b>	<b>Vazão de infiltração:</b>		
	( V <sub>inf</sub> ) = [ L x T <sub>i</sub> ]	:	2,90    l/s
			10,43    m <sup>3</sup> /h
			0,003    m <sup>3</sup> /s
<b>2.2</b>	<b>Vazão de Início de Plano:</b>		
	( V <sub>ip</sub> ) = [ k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	29,34    l/s
	+ V <sub>SB2</sub>		105,62    m <sup>3</sup> /h
			0,029    m <sup>3</sup> /s
<b>2.3</b>	<b>Vazão de Final de Plano:</b>		
	( V <sub>fp</sub> ) = [ k <sub>1</sub> x k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	51,66    l/s
	+ V <sub>SB2</sub>		185,96    m <sup>3</sup> /h
			0,052    m <sup>3</sup> /s




<b>DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO</b>	SB1
---	-----

<b>1.0</b>	<b>DADOS INICIAIS</b>	Localidade:	
		<b>Canindezinho - Fortaleza - Ceará</b>	<b>SB2</b>
<b>1.1</b>	<b>População de Projeto:</b>		
1.1.1	População de início de plano: ( P <sub>i</sub> )	:	4937
			pessoas
1.1.2	População de final de plano: ( P <sub>f</sub> )	:	7946
			pessoas
<b>1.2</b>	<b>Dados Complementares:</b>		
1.2.1	Coeficiente do dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> )	:	1,2
1.2.2	Coeficiente da hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> )	:	1,5
1.2.3	Coeficiente da hora de menor consumo ( k <sub>3</sub> )	:	0,5
1.2.4	Contribuição per capta ( q )	:	155
			l/hab.d
1.2.5	Coeficiente de retorno ( C )	:	0,8
1.2.6	Comprimento da rede de esgoto ( L )	:	9923,11
			m
1.2.7	Taxa de infiltração ( T <sub>i</sub> )	:	0,00025
			l/s.m
<b>2.0</b>	<b>VAZÕES DE PROJETO</b>		
<b>2.1</b>	<b>Vazão de infiltração:</b>		
	( V <sub>inf</sub> ) = [ L x T <sub>i</sub> ]	:	2,48
			l/s
			8,93
			m <sup>3</sup> /h
			0,002
			m <sup>3</sup> /s
<b>2.2</b>	<b>Vazão de Início de Plano:</b>		
	( V <sub>ip</sub> ) = [ k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	13,11
			l/s
			47,19
			m <sup>3</sup> /h
			0,013
			m <sup>3</sup> /s
<b>2.3</b>	<b>Vazão de Final de Plano:</b>		
	( V <sub>fp</sub> ) = [ k <sub>1</sub> x k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	23,01
			l/s
			82,83
			m <sup>3</sup> /h
			0,023
			m <sup>3</sup> /s

**DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO**

<b>1.0</b>	<b>DADOS INICIAIS</b>	Localidade:		
		<b>Pres. Vargas - Fortaleza - Ceará</b>	<b>SB1</b>	
<b>1.1</b>	<b>População de Projeto:</b>			
1.1.1	População de início de plano: ( P <sub>i</sub> )	:	<b>5435</b>	pessoas
1.1.2	População de final de plano: ( P <sub>f</sub> )	:	<b>10814</b>	pessoas
<b>1.2</b>	<b>Dados Complementares:</b>			
1.2.1	Coeficiente do dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> )	:	<b>1,2</b>	
1.2.2	Coeficiente da hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> )	:	<b>1,5</b>	
1.2.3	Coeficiente da hora de menor consumo ( k <sub>3</sub> )	:	<b>0,5</b>	
1.2.4	Contribuição per capta ( q )	:	<b>155</b>	l/hab.d
1.2.5	Coeficiente de retorno ( C )	:	<b>0,8</b>	
1.2.6	Comprimento da rede de esgoto ( L )	:	<b>20412,69</b>	m
1.2.7	Taxa de infiltração ( T <sub>i</sub> )	:	<b>0,00025</b>	l/s.m
<b>2.0</b>	<b>VAZÕES DE PROJETO</b>			
<b>2.1</b>	<b>Vazão de infiltração:</b>			
	( V <sub>inf</sub> ) = [ L x T <sub>i</sub> ]	:	<b>5,10</b>	l/s
			<b>18,37</b>	m <sup>3</sup> /h
			<b>0,005</b>	m <sup>3</sup> /s
<b>2.2</b>	<b>Vazão de Início de Plano:</b>			
	( V <sub>ip</sub> ) = [ k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	<b>16,80</b>	l/s
			<b>60,49</b>	m <sup>3</sup> /h
			<b>0,017</b>	m <sup>3</sup> /s
<b>2.3</b>	<b>Vazão de Final de Plano:</b>			
	( V <sub>fp</sub> ) = [ k <sub>1</sub> x k <sub>2</sub> x P <sub>f</sub> x q x C ] / ( 24 x 60 x 60 ) + [ L x T <sub>i</sub> ]	:	<b>33,04</b>	l/s
			<b>118,94</b>	m <sup>3</sup> /h
			<b>0,033</b>	m <sup>3</sup> /s

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>DADOS INICIAIS</b>	<b>v.1</b>

## 1 - DADOS INICIAIS DO PROJE

População de final de Plano	<b>P<sub>F</sub></b>	2269,5 hab
População de metade de Plano	<b>P<sub>M</sub></b>	1772,9 hab
População de início de Plano	<b>P<sub>I</sub></b>	1385,0 hab
Consumo per capita	<b>q</b>	155 L/hab.d
Coeficiente de retorno	<b>C</b>	0,8-
Coeficiente do dia de maior consumo	<b>k1</b>	1,2-
Coeficiente da hora de maior consumo	<b>k2</b>	1,5-
Coeficiente da hora de menor consumo	<b>k3</b>	0,5-
Taxa de infiltração	<b>Ti</b>	0,00025 L/s.m
Comprimento da rede	<b>L</b>	1801,33 m
Vazões pontuais de final de plano	<b>Q<sub>pf</sub></b>	5,12 L/s
Vazões pontuais de meio de plano	<b>Q<sub>pm</sub></b>	5,12 L/s
Vazões pontuais de início de plano	<b>Q<sub>pi</sub></b>	0,00 L/s
Cota do terreno na chegada da elevatória	<b>CT</b>	20,500 m
Cota de chegada da tubulação	<b>CC</b>	15,881 m
Cota de fundo do PV	<b>CF</b>	15,881 m
Profundidade do PV	<b>PF</b>	4,619 m


## 2 - VAZÕES DE PROJETO

Tabela 01 - Vazões de final de plano

<b>1ª ETAPA</b>					
	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>(m³/min)</b>	<b>Q(m³/h)</b>	<b>Q(m³/d)</b>
<b>Máx</b>	11,43	0,01143	0,69	41,16	987,83
<b>Méd</b>	8,83	0,00883	0,53	31,78	762,69
<b>Mín</b>	1,72	0,00172	0,10	6,20	148,83

Tabela 02 - Vazões de final de plano

<b>2ª ETAPA</b>					
	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>(m³/min)</b>	<b>Q(m³/h)</b>	<b>Q(m³/d)</b>
<b>Máx</b>	10,15	0,01015	0,61	36,54	876,99
<b>Méd</b>	8,11	0,00811	0,49	29,21	701,12
<b>Mín</b>	1,44	0,00144	0,09	5,20	124,78

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

## LINHA DE RECALQUE

### a) Vazões de dimensionamento

Conforme item 5.5.6.3 da SPO-024, a vazão mínima de dimensionamento para elevatórias deverá ser de 5 L/s, mesmo que a contribuição máxima de final de plano seja menor. Neste projeto adotou-se como vazão inicial de dimensionamento da linha de recalque e conjunto motor-bomba a vazão máxima de final de plano. As vazões de início e final de plano são mostradas abaixo:

Tabela 02 - Vazões de final de plano

<b>FINAL DE PLANO</b>				
	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>Q(m³/h)</b>	<b>(m³/min)</b>
<b>Máx</b>	11,43	0,01143	41,16	0,69
<b>Méd</b>	8,83	0,00883	31,78	0,53
<b>Mín</b>	1,72	0,00172	6,20	0,10

Tabela 03 - Vazões de início de plano

<b>INÍCIO DE PLANO</b>				
	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>Q(m³/h)</b>	<b>(m³/min)</b>
<b>Máx</b>	10,15	0,01015	36,54	0,61
<b>Méd</b>	8,11	0,00811	29,21	0,49
<b>Mín</b>	1,44	0,00144	5,20	0,09

### b) Diâmetro econômico

Para o cálculo do diâmetro econômico, foi utilizada a equação de Bresse. Este é um tratamento simples e aproximado do problema de dimensionamento econômico da tubulação de recalque em instalações que funcionam ininterruptamente 24 horas por dia. É dada por:

$$D_{\text{ref}} = k \cdot \sqrt{Q_B}$$

Em que:

Constante de Bresse, geralmente assume valores entre 0,7 e 1,3. Depende de fatores como custos de material, mão-de-obra, operação e manutenção do sistema.

k = 1,2

Vazão de dimensionamento

Q = 0,0114 m³/s

Diâmetro econômico

D<sub>econ</sub> = 128 mm

A partir do diâmetro econômico obtido, adotou-se então o material e o diâmetro comercial/nominal imediatamente próximo ao valor calculado para os trechos da elevatória. Em seguida foram calculadas as velocidades nas tubulações por meio da equação abaixo:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Assim,


	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA- EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

Tabela 04 - Verificação das velocidades

	<b>D<sub>N</sub> (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>D<sub>ext</sub> (mm)</b>	<b>e<sub>mat</sub> (mm)</b>	<b>e<sub>rev</sub> (mm)</b>	<b>D<sub>int</sub> (mm)</b>	<b>Q (m³/s)</b>	<b>v (m/s)</b>
Subida	150	FoFo	170	5,20	3,00	154	0,0114	0,62
Barrilete	150	FoFo	170	5,20	3,00	154	0,0114	0,62
Recalque	150	DeFoFo	170	6,80	0,00	156	0,0114	0,60

Os valores de velocidade calculados estão entre os valores 0,6 e 1,5 m/s, intervalo determinado pela NBR 12208/1992 e pela SPO-024.

### c) Perda de carga distribuída

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento do esgoto na tubulação, também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazem-Williams. Segundo Azevedo Netto (1998), esta fórmula é consagrada pela tradição de bons resultados e simplicidade de uso via tabelas.

A equação é dada abaixo:

$$h_{\text{dist}} = \frac{10,64 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Onde:

- $h_{\text{dist}}$  Perda de carga distribuída (m)
- $Q$  Vazão de bombeamento da elevatória (m³/s);
- $L$  Comprimento do trecho considerado (m);
- $D$  Diâmetro da tubulação (m);
- $C$  Coeficiente de rugosidade de Hazem-Williams, retirado de Azevedo Netto (1998) e Porto (2006). Os valores de  $C$  são dados em função do material da tubulação e do tempo de uso.


Tabela 05 - Coeficientes de rugosidade de Hazem-Williams

<b>Material</b>	<b>C<sub>NOVO</sub></b>	<b>C<sub>VELHO</sub></b>	<b>Material</b>	<b>C<sub>NOVO</sub></b>	<b>C<sub>VELHO</sub></b>
Aço corrugado	60	-	Concreto comum	130	110
Aço galvanizado resc.	125	100	FoFo epóxico	140	120
Aço rebitado novo	110	80	FoFo cimentado	130	105
Aço soldado	125	90	Manilha cerâmica	110	110
Aço soldado epóxico	140	115	Latão	130	130
Chumbo	130	120	Aduelas de madeira	120	110
Cimento amianto	140	120	Tijolos	100	90
Cobre	140	130	Vidro	140	140
Concreto bem acabac	130	-	PVC/DeFoFo	140	130

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

A equação acima também pode ser reescrita em função da vazão, a fim de possibilitar o cálculo do coeficiente  $C_{\text{dist}}$  utilizado para a elaboração da curva do sistema mais adiante. Assim:

$$h_{\text{dist}} = \frac{10,64 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} = Q^{1,85} \cdot \left( \frac{10,64 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

$$C_{\text{dist}} = \left( \frac{10,64 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$h_{\text{dist}} = Q^{1,85} \cdot C_{\text{dist}}$$

Portanto,

Tabela 06 - Perdas de carga distribuídas

	<b>Q (m³/s)</b>	<b>D (m)</b>	<b>C</b>	<b>L (m)</b>	<b>j (m/km)</b>	<b>h<sub>dist</sub> (m)</b>	<b>C<sub>dist</sub></b>
Subida	0,0114	0,154	130	5,23	3,06	0,02	62,6503
Barrilete	0,0114	0,154	130	3,72	3,06	0,01	44,5619
Recalque	0,0114	0,156	130	62,14	2,80	0,17	681,6865
					<b>SOMA</b>	<b>0,20</b>	<b>788,8987</b>

#### d) Perda de carga localizada

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas. Para o equacionamento dessas perdas, utilizou-se a equação abaixo:

$$h_{\text{loc}} = \sum k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Em que:

$h_{\text{loc}}$  Perda de carga localizada (m);

$v$  Velocidade do esgoto no trecho considerado (m/s);

$g$  Aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>);

$\sum k$  Somatório dos coeficientes das singularidades, retirados de Azevedo Netto (1998) e Porto (2006);


	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

Tabela 07 - Valores dos coeficientes k

Acessórios	k	Subida		Barrilete		Recalque	
		Qtd	Total	Qtd	Total	Qtd	Total
Ampliação gradual	0,19		0		0		0
Bocais	2,75		0		0		0
Comporta aberta	1,00		0		0		0
Controlador de vazão	2,50		0		0		0
Cotovelo de 90°	0,90		0		0		0
Cotovelo de 45°	0,40		0		0		0
Crivo	0,75		0		0		0
Curva de 90°	0,40	1	0,4	1	0,4	5	2
Curva de 45°	0,20		0		0	3	0,6
Curva de 22,5°	0,10		0		0		0
Entrada normal	0,50		0		0		0
Entrada de borda	1,00		0		0		0
Pequena derivação	0,03		0		0		0
Junção	0,40		0	1	0,4		0
Medidor de venturi	2,50		0		0		0
Redução gradual	0,15		0		0		0
Saída de canalização	1,00		0		0	1	1
Tê, passagem direta	0,90		0	1	0,9		0
Tê, saída de lado	1,30		0		0		0
Tê, saída bilateral	1,80		0		0		0
Válv. de ângulo aberto	5,00		0		0		0
Válv. de gaveta aberta	0,20		0	2	0,4	2	0,4
Válv. borboleta aberta	0,30		0		0		0
Válv. pé com crivo	2,50		0		0		0
Válv. de retenção	3,00		0	1	3		0
Válv. de globo aberta	10,00		0		0		0
Velocidade	1,00	1	1	1	1	1	1
<b>SOMA</b>			<b>1,4</b>		<b>6,1</b>		<b>5</b>


Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

A equação descrita acima também pode ser reescrita em função da vazão, a fim de possibilitar o cálculo do coeficiente  $C_{\text{tot}}$  utilizado para a elaboração da curva do sistema mais adiante. Assim:

$$h_{\text{tot}} = \sum k \cdot \frac{Q^2}{A^2 \cdot 2g} = \sum k \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot 2g} = Q^2 \cdot \left( \sum k \cdot \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g} \right)$$

$$C_{\text{tot}} = \left( \sum k \cdot \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g} \right)$$

$$h_{\text{tot}} = Q^2 \cdot C_{\text{tot}}$$

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

Portanto,

Tabela 08 - Perdas de carga localizadas

	$\Sigma k$	$v$ (m/s)	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$h_{loc}$ (m)	$C_{loc}$
Subida	1,40	0,617	9,81	0,027165	207,819
Barrilete	6,10	0,617	9,81	0,118364	905,495
Recalque	5,00	0,595	9,81	0,090256	690,469
<b>SOMA</b>				<b>0,24</b>	<b>1803,783</b>

#### e) Altura geométrica e manométrica

O desnível geométrico é a diferença entre a cota mais alta da linha de recalque e o nível mínimo do poço de sucção da estação elevatória. É dada pela seguinte equação:

$$Hg = C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}$$

Sendo:

Cota do nível mínimo do poço de sucção	$C_{m\acute{i}n}$	14,621 m
Cota do ponto mais alto da linha de recalque	$C_{m\acute{a}x}$	30,290 m
Coefficiente de segurança	$f$	1,50 m
Assim, o desnível geométrico será	$Hg$	17,17 m

A altura manométrica é a carga que deve ser vencida pela bomba, quando o líquido está sendo bombeado. Para a sua determinação deve ser considerada a equação abaixo:

$$AMT = Hg + h_{dist} + h_{loc}$$

Em que:

Desnível geométrico	$Hg$	17,17 m
Perda de carga distribuída	$h_{dist}$	0,20 m
Perda de carga localizada	$h_{loc}$	0,24 m
Portanto, a altura manométrica será	$AMT$	17,61 m

#### f) Ponto de operação

Decidida as principais características do projeto, resta a escolha do conjunto motor-bomba que cumpra o trabalho de elevação nas condições assim fixadas. Para melhor decisão a respeito da escolha do conjunto motobomba, é necessário traçar a curva da bomba selecionada e a curva característica do sistema, que é decorrente da equação da altura manométrica.

$$AMT = Hg + h_{dist} + h_{loc} \quad \text{ou}$$

$$AMT = Hg + Q^{1,85} \cdot C_{dist} + Q^2 \cdot C_{loc}$$

$$AMT = 17,17 + 788,9 Q(1,85) + 1803,78 Q(2)$$




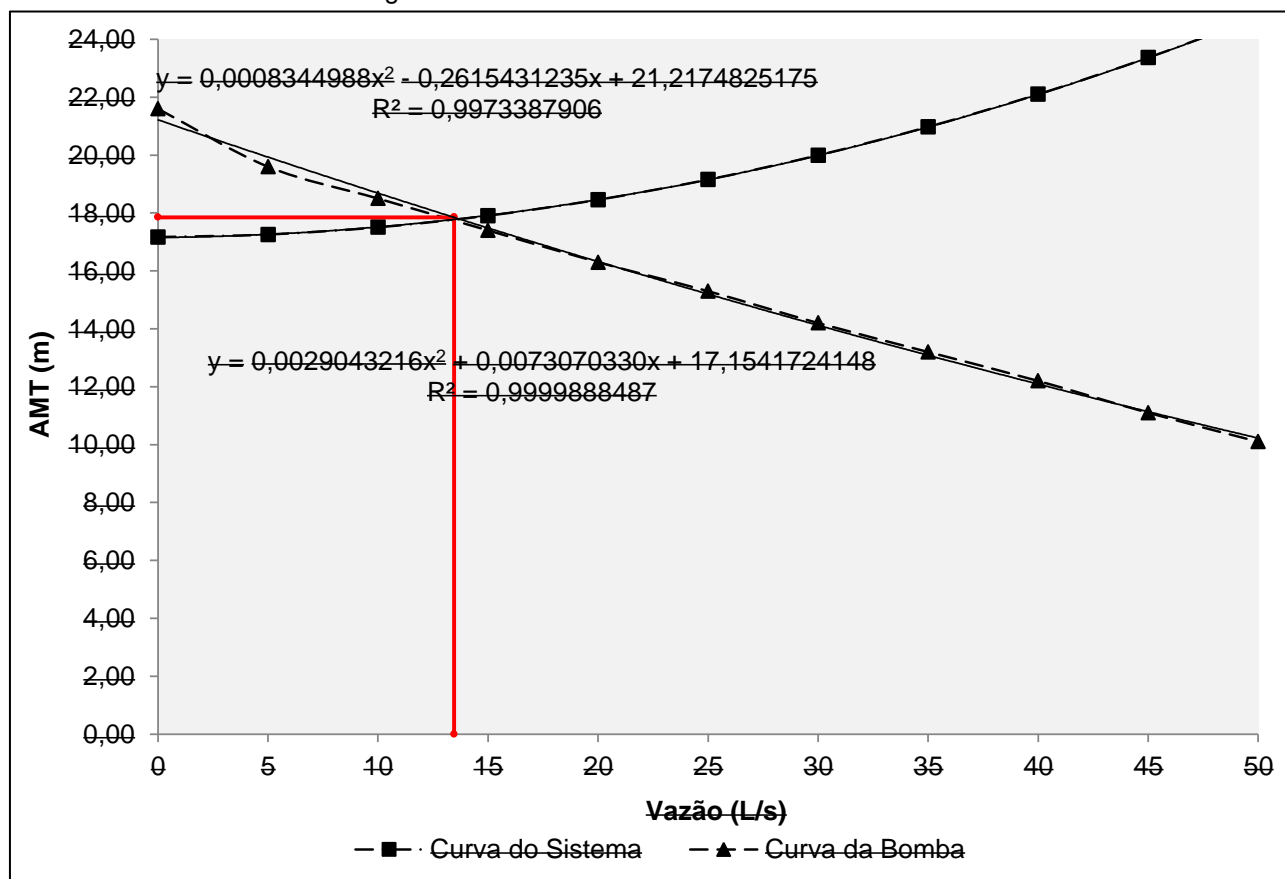
	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA- EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

Tabela 12 - Valores para cálculo do ponto de operação

Vazão (l/s)	AMT (m)	BOMBA (m)
0	17,17	21,60
5	17,26	19,60
10	17,51	18,50
15	17,91	17,40
20	18,46	16,30
25	19,15	15,30
30	19,99	14,20
35	20,98	13,20
40	22,10	12,20
45	23,37	11,10
50	24,77	10,10

Figura 02 - Curva do sistema x Curva da bomba



**g) Ponto de operação**


O ponto de operação encontrado através da interseção da curva do sistema vs a curva da bomba é:

Vazão de bombeamento

$Q_{bom}$  13,46 L/s

Altura manométrica

AMT 17,85 mca

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>LINHA DE RECALQUE e CONJUNTO MOTOR-BOMBA</b>	<b>v.1</b>

#### h) Potência do conjunto motor-bomba

A potência recebida pelo motor é expressa matematicamente por:

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q_{bom} \cdot AMT}{75 \cdot \eta_B \cdot \eta_M}$$

Em que:

Vazão de bombeamento	$Q_{bom}$	13,46 L/s
Altura manométrica	AMT	17,85 m
Rendimento do motor	$\eta_M$	84,0 %
Rendimento da bomba	$\eta_B$	45,6 %
Peso específico do líquido	$\gamma$	1000 kgf/m <sup>3</sup>
Assim, o valor da potência calculada será	Pot	8,36 cv
Bomba de 4 polos	Rotação	1755 rpm
Conforme orientação da SPO-024, adotou-se um fator de segurança que varia de acordo com o valor da potência calculada inicialmente.	$f$	1,20

Tabela 13 - Fatores de segurança

Pot <sub>cat</sub> (cv)	$f$
2	1,50
2 a 5	1,30
5 a 10	1,20
10 a 20	1,15
20	1,10

Fonte: SPO-024 (2014)

Assim, a potência recalculada será

Pot 10,03 cv ou

Pot 9,90 HP

Baseado na tabela abaixo, foi adotada a seguinte potência

Pot<sub>COMER</sub> 10,00 HP

Tabela 14 - Potências comerciais de motores


HP	kw	HP	kw	HP	kw	HP	kw
2	1,5	12,5	9,2	60	45	250	185
3	2,2	15	11	75	55	300	220
4	3	20	15	100	75	350	260
5	3,7	25	18,5	125	90	400	300
6	4,5	30	22	150	110	450	330
7,5	5,5	40	30	175	12	500	370
10	7,5	50	37	200	150	550	400

Fonte: WEG (2014)

#### i) Valores corrigidos

No ponto de operação, os novos valores de perda de carga e velocidade na tubulação serão:

Perda de carga linear	$j$	4,14	m/km
Velocidade	$v$	0,73	m/s

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

## CALHA PARSHALL

### a) Parâmetros da Calha Parshall

A Tabela 15, retirada de Alem Sobrinho e Tsutiya (2011), apresenta os limites de vazão para a escolha da garganta da Calha Parshall:

Tabela 15 - Parâmetros da Calha Parshall

	<b>w</b>	<b>Q<sub>min</sub></b>	<b>Q<sub>max</sub></b>			
	<b>pol</b>	<b>cm</b>	<b>(L/s)</b>	<b>(L/s)</b>	<b>n</b>	<b>k</b>
	3	7,6	0,85	53,8	1,547	0,176
	6	15,2	1,52	110,4	1,580	0,381
	9	22,9	2,55	251,9	1,530	0,535
	12	30,5	3,11	455,6	1,522	0,690
	18	45,8	4,25	696,2	1,538	1,054
	24	61,0	11,89	936,7	1,550	1,426
	36	91,5	17,26	1426,3	1,566	2,182
	48	122,0	36,79	1921,5	1,578	2,935
	60	152,5	62,80	2422,0	1,587	3,728

Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (2011)

Os coeficientes 'n' e 'k' foram retirados da tabela acima, levando em conta a Calha Parshall adotada. Esses valores são utilizados mais adiante para o cálculo das lâminas. Assim:

Largura da garganta adotada	w	3 pol
Coeficiente n	n	1,547
Coeficiente k	k	0,176

Equação utilizada:  $Q = k \cdot H^n \rightarrow Q = 0,176 H^{1,547}$

### b) Altura da lâmina d'água


Para o cálculo da calha Parshall, deve-se verificar as alturas das lâminas máxima, média e mínima no medidor. O cálculo destas lâminas pode ser feito através da

$$Q = k \cdot H^n \rightarrow H = \left(\frac{Q}{k}\right)^{\frac{1}{n}} = \left(\frac{Q}{0,176}\right)^{\frac{1}{1,547}}$$

Assim,

Tabela 16 - Valores da lâmina d'água

<b>Lâmina d'água (m)</b>	
<b>H<sub>máx</sub></b>	0,171
<b>H<sub>med</sub></b>	0,145
<b>H<sub>mín</sub></b>	0,045

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

### c) Rebaixamento da garganta

A forma da seção ideal para o canal da caixa de areia é parabólica. Porém, para facilidade construtiva, pode-se adaptar o canal para uma forma retangular desde que haja uma rebaixo na calha Parshall com relação à soleira do canal de sedimentação. Este rebaixo fará com que a variação da velocidade seja tolerável. A equação a seguir calcula este rebaixo:

$$z = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot H_{\text{mín}} - Q_{\text{mín}} \cdot H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}$$

Assim, o valor do rebaixo é  $z = 0,03 \text{ m}$

### d) Lâmina d'água útil

A lâmina d'água útil é aquela produzida pela vazão no medidor parshall subtraindo-se o rebaixamento:

$$h = H - z$$

Assim,

Tabela 17 - Valores da lâmina útil

<b>Lâmina útil (m)</b>	
$h_{\text{máx}}$	0,144
$h_{\text{méd}}$	0,118
$h_{\text{mín}}$	0,018

## GRADEAMENTO

### a) Dimensões da grade

Baseado nas informações da Tabela 19, o gradeamento neste projeto terá as seguintes características:

Tabela 18 - Parâmetros do gradeamento

<b>Gradeamento adotado</b>	
Tipo de Limpeza	<b>MANUAL</b>
Tipo de Grade	<b>MÉDIA</b>
Abertura (a)	20 mm
Espess.da barra (e)	9,5 mm
Profundidade (p)	38,1 mm
Inclinação ( $\theta$ )	45°


	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

Tabela 19 - Tipos e dimensões do gradeamento

Tipo de grade	Material retido na grade	Abertura a (mm)	Seção da barra (e x p)	
			(mm)	pol
Grosseira	Galhos de árvore, restos de mobília, pedaços de colchão, brinquedos, etc.	40 - 100	9,5 x 50,0	3/8 x 2
			9,5 x 63,5	3/8 x 2 1/2
			12,7 x 38,1	1/2 x 1 1/2
			12,7 x 50,0	1/2 x 2
Média	Latinha de cerveja, plásticos, madeiras, papel, panos, etc.	20 - 40	7,9 x 50,0	5/16 x 2
			<b>9,5 x 38,1</b>	<b>3/8 x 1 1/2</b>
			9,5 x 50,0	3/8 x 2
Fina	Fibras de tecido, cabelos, etc.	10 - 20	6,4 x 38,1	1/4 x 1 1/2
			7,9 x 38,1	5/16 x 1 1/2
			9,5 x 38,1	3/8 x 1 1/2

Fonte: Adaptado de NBR 12209/2011

#### b) Cálculo da área útil da grade

A área útil é a razão entre a vazão máxima afluyente e a velocidade do escoamento entre barras. Valores ideais para a velocidade do fluxo entre barras devem ser inferiores a 1,2 m/s, conforme NBR 12209/2011. Jordão e Pessoa (2011) recomendam velocidades entre 0,4 e 1,2 m/s. Ver equação a seguir:

$$A_{\text{u}} = \frac{Q_{\text{máx}}}{v_{\text{o}}}$$

Velocidade no canal da grade adotada

$v_{\text{o}}$  0,60 m/s

Portanto, a área útil será

$A_{\text{u}}$  0,019 m<sup>2</sup>

#### c) 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.

$$E = \frac{a}{a + t}$$

Eficiência

$E$  67,8%


#### d) Cálculo da área da seção do canal da grade

A área da seção do canal da grade pode ser expressa em função da eficiência das

$$A_{\text{t}} = \frac{A_{\text{u}}}{E}$$

Assim, a seção do canal da grade terá a seguinte área

$A_{\text{t}}$  0,028 m<sup>2</sup>

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

#### e) Cálculo da largura teórica do canal da grade

A largura teórica do canal da grade é função da área do canal e da altura máxima da caixa de areia. Sua largura mínima é 30 cm, conforme NBR 12209/2011. Ver equação a

$$b_g = \frac{A_t}{h_{\text{máx}}}$$

Assim, a largura calculada será

$b_g$  0,19 m

Adotou-se então uma largura

$b_{g\text{adot}}$  0,35 m

#### f) Cálculo do comprimento do canal de acesso à grade

O comprimento do canal de acesso deve ser tal que evite o turbilhonamento junto à grade. Este comprimento é função do tempo de detenção adotado para este canal e da vazão máxima afluente. Ver equação a seguir:

$$L_g = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot \text{TDH}}{A_t}$$

Tempo de detenção hidráulica adotado

TDH 3 s

Comprimento calculado

$L_g$  0,68 m

Comprimento adotado

$L_g$  1,00 m

#### g) Verificação das velocidades


As velocidades no canal de acesso à grade podem ser expressas a seguir:

$$v = \frac{Q}{b_g \cdot h \cdot E}$$

Tabela 20 - Verificação das velocidades na grade

	<b>Q</b>	<b>At = <math>b_g \cdot h</math></b>	<b>Au = <math>A_t \cdot E</math></b>	<b>v = Q/Au</b>
	<b>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>(m/s)</b>
<b>máx</b>	0,01143	0,0505	0,0342	0,40
<b>méd</b>	0,00883	0,0413	0,0280	0,40
<b>mín</b>	0,0014	0,0064	0,0043	0,40

Os valores obtidos apresentam-se entre 0,4 e 1,2 m/s, valores recomendados pela NBR 12209/2011 e por Jordão e Pessoa (2011).

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

#### h) Cálculo da perda de carga na grade

A determinação da perda de carga na grade de barras deverá considerar o modelo selecionado, o tipo de operação de limpeza, localização e detalhes construtivos. A perda de carga pode ser calculada considerando-se que o comportamento hidráulico é idêntico ao escoamento através do orifício. Ver equação a seguir:

$$h_f = \frac{1,43 \cdot (V^2 - v^2)}{2g}$$

Em que:

V é a velocidade máxima através das barras, calculada para 50% de obstrução, ou seja, 2 vezes a velocidade máxima para seção sem obstrução, dada por  $V = 2 \cdot v_{m\acute{a}x}$

v é a velocidade à montante da grade e igual a:  $v = v_{m\acute{a}x} \cdot E$

g é a aceleração da gravidade no valor de 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Portanto, os valores das velocidades e da perda de carga são:

Velocidade através da grade	V	0,80 m/s
Velocidade à montante da grade	v	0,27 m/s
Perda de carga calculada	h <sub>f</sub>	0,04 m

Conforme NBR 12209/2011, a perda de carga mínima para grades com limpeza manual deve ser 15 cm. Assim,

Perda de carga adotada	h <sub>f</sub>	0,15 m
------------------------	----------------	--------

#### i) Cálculo do número de barras

O número de barras na grade é função da largura do canal da grade, da espessura da barra e do afastamento entre elas. Ver equação abaixo:

$$N = \frac{b_g}{a + t}$$


Número de barras calculado	N	11,9 barras
Número de barras adotado	N <sub>adot</sub>	12,0 barras

### CAIXA DE AREIA

#### a) Cálculo da largura do canal

A largura da caixa de areia deve ser tal que a velocidade do fluxo não ultrapasse aquela recomendada em projeto. A NBR 12209/2011 limita em 0,40 m/s a velocidade do fluxo quando a caixa estiver operando em vazão máxima. Assim, a largura da caixa de areia é função da vazão máxima, da altura da lâmina d'água na caixa de areia e da velocidade do fluxo na caixa (adotada). Portanto:

$$b = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{h_{m\acute{a}x} \cdot v_{\sigma}}$$

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

Velocidade adotada através do canal adotada	$v_c$	0,30 m/s
Largura do canal calculada	$b$	0,26 m
Largura do canal adotada	$b_{adot}$	0,35 m

### b) Verificação das velocidades

As velocidades no canal de acesso à grade podem ser expressas a seguir:

Tabela 21 - Verificação das velocidades na caixa de areia

	<b>Q</b>	<b>h</b>	<b>A = b·h</b>	<b>v = Q/A</b>
	<b>(m³s)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m²)</b>	<b>(m/s)</b>
<b>máx</b>	0,0114	0,144	0,050	0,30
<b>méd</b>	0,0088	0,118	0,041	0,30
<b>mín</b>	0,0014	0,018	0,006	0,30

Os valores obtidos apresentam entre-se 0,25 e 0,40 m/s, valores fixados pela NBR 12209/2011.

### c) Cálculo da área transversal útil do canal

A área transversal útil da caixa de areia diz respeito àquela por onde passa efetivamente o fluxo de esgoto. Tal área é dada pela equação a seguir:

$$S = \frac{Q_{máx}}{v_{máx}}$$

Área transversal do canal	S	0,038 m²
---------------------------	---	----------


### d) Cálculo do comprimento da caixa de areia

O funcionamento da caixa de areia está condicionado ao comportamento do fluxo de esgoto da câmara de sedimentação. O trajeto da partícula de areia é função da velocidade de sedimentação (para partículas com diâmetro menor que 0,20 mm, densidade 2,65 e velocidade 0,02 m/s) e da velocidade crítica do fluxo longitudinal. Na prática adota-se a seguinte equação:

$$L = f \cdot h_{máx}$$

Fator que multiplica a lâmina útil máxima	$f$	22,5
Comprimento calculado da caixa de areia	L	3,24 m
Comprimento adotado da caixa de areia	$L_{adot}$	3,00 m



	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

#### e) ~~Cálculo da área superficial da caixa de areia~~

A área superficial da caixa de areia pode ser obtida pela seguinte equação:

$$A_{\text{sup}} = b \cdot L$$

Área superficial  $A_{\text{sup}}$  1,05 m<sup>2</sup>

#### f) ~~Cálculo da quantidade de material retido no canal~~

O valor médio do volume de areia removida pela caixa de areia em função do volume de esgoto tratado deve estar compreendido entre 2 e 4 m<sup>3</sup>/100.000 m<sup>3</sup>, ou seja, 0,00002 < R < 0,00004, valores recomendados por Jordão e Pessoa (2011).

$$M = Q_{\text{méd}} \cdot R$$

Taxa de retorno adotada R 0,00004 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>  
 Quantidade de material retido M 0,028 m<sup>3</sup>/d

#### g) ~~Cálculo do volume de acumulação~~

O volume de acumulação é proporcional ao tempo entre limpezas da caixa de areia e o volume acumulado diariamente. Ver equação a seguir:

$$V_{\text{acum}} = i \cdot M$$

Frequência de limpeza i 7 dias  
 Volume de acumulação V 0,196 m<sup>3</sup>

#### h) ~~Cálculo da profundidade de acumulação~~

A profundidade necessária para o acúmulo de material que sedimenta na caixa de areia no intervalo entre limpezas pode ser obtida pela seguinte equação:

$$H_{\text{acum}} = \frac{V_{\text{acum}}}{A_{\text{sup}}}$$

Profundidade de acumulação calculada  $H_{\text{acum}}$  0,19 m  
 Profundidade de acumulação adotada  $H_{\text{acum}}$  0,30 m


#### i) ~~Cálculo da taxa de escoamento superficial~~

É o volume de esgoto por m<sup>2</sup> de superfície de caixa de areia que chega à elevatória em um dia. É expressa pela seguinte equação:

$$I = \frac{Q_{\text{méd}}}{A_{\text{sup}}}$$

Taxa de escoamento superficial I 667,73 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d

O valor obtido não se encontra dentro da faixa recomendada pela NBR 12209/2011 devido à vazão média de início de plano da Sub-bacia 3.2 ser muito pequena.

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>v.1</b>

## LEITO DE SECAGEM

### a) Área requerida dos leitos de secagem:

A área requerida para os leitos de secagem é dada pela equação abaixo:

$$A_{req} = \frac{M \cdot t}{h}$$


Onde;

Tempo de secagem de areia	t	7,00 d
Quantidade de areia acumulada	M	0,028 m <sup>3</sup> /d
Altura da lâmina de areia	h	0,30 m
Área requerida para o leito de secagem	A <sub>req</sub>	0,65 m <sup>2</sup>

### b) Dimensões:

Serão adotadas as seguintes dimensões:

Número de módulos	N	1 +1 reserva
Largura	L	1,00 m
Comprimento	C	1,00 m
Área resultante	A	1,00 m <sup>2</sup>

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>POÇO DE SUCÇÃO</b>	<b>v.1</b>

## POÇO DE SUCÇÃO

### a) Volume útil

É o volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo de operação das bombas. Este volume é dado pela seguinte equação:

$$V_u = \frac{T \cdot Q_{\text{bom}}}{4}$$

Em que:

Vazão de bombeamento	$Q_{\text{bom}}$	0,0135 m <sup>3</sup> /s
Tempo de ciclo - menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor. Não deve ser inferior a 10 minutos, conforme SPO-024.	T	10 min
Assim, o volume útil calculado será	$V_u$	2,02 m <sup>3</sup>

### b) Altura útil

É a diferença entre os níveis máximo e mínimo de operação das bombas. É obtido pela divisão entre o volume útil e a área do poço de sucção. A SPO-024 define como 0,50 metros como altura útil mínima. Para o cálculo da área de poços retangulares, a mesma norma fixa dimensão mínima de 2 metros. A altura útil é calculada por:

$$h = \frac{V_u}{L \cdot B}$$

Largura adotada do poço de sucção	B	3,00 m
Comprimento adotado do poço de sucção	L	3,00 m
Altura útil calculada	h	0,22 m
Altura útil adotada	$h_{\text{adot}}$	0,60 m

Devido a adoção de uma altura útil superior a calculada, recalculou-se o valor do volume útil pela fórmula abaixo:

$$V_u = h_{\text{adot}} \cdot B \cdot L$$

O volume corrigido e definitivo será então	$V_u$	5,40 m <sup>3</sup>
--	-------	---------------------


### c) Volume morto

É o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível mínimo de operação da bomba. É dado pela equação a seguir:

$$V_{\text{morto}} = \text{sub}_{\text{mín}} \cdot B \cdot L$$

Onde:

Submersão mínima fornecida pelo fabricante	$\text{sub}_{\text{mín}}$	0,40 m
--	---------------------------	--------

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>POÇO DE SUÇÃO</b>	<b>v.1</b>

Portanto, o volume morto do poço de sucção será:  $V_m$  3,60 m<sup>3</sup>

#### d) Volume efetivo

É o volume compreendido entre o fundo do poço (tomada das bombas) e o nível médio de operação (metade da altura útil). É dado pela equação a seguir:

$$V_e = V_m + \frac{V_u}{2}$$

Portanto, o volume efetivo será:  $V_e$  6,30 m<sup>3</sup>

#### e) Tempo médio de detenção hidráulica

É a relação entre o volume efetivo e a vazão média de início de plano. Este tempo deve ser inferior a 30 min, conforme orienta a NBR 12208/1992, a fim de se evitar a septicidade do esgoto. Para elevatórias projetadas com as dimensões mínimas, a SPO-024 permite TDH's superiores a este valor. Assim,

$$TDH = \frac{V_e}{Q_{méd-i}}$$

Tempo de detenção hidráulica  $TDH$  12,94 min

#### f) Ciclo de funcionamento

Como mencionado anteriormente, o tempo de ciclo é o menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor. Não deve ser inferior a 10 minutos, conforme prevê item 5.7.2 da SPO-024. O tempo de ciclo também é dado pela soma dos tempos de parada e funcionamento da bomba, expresso por:

$$T_c = T_p + T_f$$

O tempo de parada  $T_p$  é o tempo necessário para encher o poço de sucção. É dado pela divisão entre o volume útil e a vazão afluyente ao poço:

$$T_p = \frac{V_u}{Q_a}$$

O tempo de funcionamento  $T_f$  é o tempo necessário para esvaziar o poço de sucção. É dado pela razão entre o volume útil e a diferença entre as vazões de bombeamento e afluyente:

$$T_f = \frac{V_u}{Q_{bom} - Q_a}$$

Assim,


	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>16/09/15</b>
	<b>POÇO DE SUÇÃO</b>	<b>v.1</b>

Tabela 22 - Verificação dos tempos de ciclo

$Q_a$ (L/s)	$T_p$ (min)	$T_f$ (min)	$T_c$ (min)
1,35	66,9	7,4	74,3
2,69	33,4	8,4	41,8
4,04	22,3	9,6	31,8
5,38	16,7	11,1	27,9
<b>6,73</b>	<b>13,4</b>	<b>13,4</b>	<b>26,7</b>
8,07	11,1	16,7	27,9
9,42	9,6	22,3	31,8
10,77	8,4	33,4	41,8
12,11	7,4	66,9	74,3
<b><math>T_{c_{\min}}</math> (min)</b>			<b>26,7</b>

O tempo de ciclo mínimo ocorre quando a vazão afluente ao poço de sucção for igual a metade da vazão de bombeamento. Portanto,

Tempo de ciclo mínimo  $T_c$  26,7 min

#### g) Número de partidas por hora

O número de partidas/hora de uma bomba é dado pela divisão entre a quantidade de minutos equivalente a 1 hora e o tempo de ciclo mínimo obtido. Este valor deve ser menor que 6 partidas, número equivalente a um tempo de ciclo de 10 minutos.

$$N = \frac{60 \text{ min}}{T_c}$$

Número de partidas/hora N 2,24 partidas

#### h) Principais cotas do projeto

Cota do pavimento	$C_{pav}$	20,000	m
Elevação do terreno	E	0,500	m
Nível do terreno dentro da EEE	$C_{terr}$	20,500	m
Cota do fundo do último PV	$C_{pv}$	15,881	m
Profundidade do último PV	$h_{pv}$	4,619	m
Cota do canal de chegada no poço de sucção	$C_{can}$	15,421	m
Folga entre o $N_{máx}$ e o canal de chegada	folga	0,200	m
Cota do nível máximo do poço de sucção	$N_{máx}$	15,221	m
Cota do nível mínimo do poço de sucção	$N_{mín}$	14,621	m
Cota do fundo do poço de sucção	$N_{fund}$	14,221	m
Cota do extravasor	$C_{ext}$	19,626	m
Cota do PV mais baixo da rede	$C_{pv-b}$	20,000	m
Cota de saída da tubulação de recalque no barrilete	$C_{rec}$	19,459	m

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 PARÂMETROS BÁSICOS DE PROJETO**
**1.1 Vazões de Projeto**

População final de plano:	( Pf )	:	<b>30999</b>	und
População início de plano:	( Pi )	:	<b>17950</b>	und
Consumo "per capita"	( q )	:	<b>155</b>	l/hab.dia
Coefficiente de Retorno:	( C <sub>R</sub> )	:	<b>0,8</b>	( 0.8 )
Coefficiente do dia de menor consumo:	( k <sub>3</sub> )	:	<b>0,5</b>	( 0.5 )
Coefficiente do dia de maior consumo:	( k <sub>1</sub> )	:	<b>1,2</b>	( 1.2 )
Coefficiente da hora de maior consumo:	( k <sub>2</sub> )	:	<b>1,5</b>	( 1.5 )

Comprimento de rede coletora:	( L )	:	<b>41919,81</b>	m
Coefficiente de infiltração:	( Ti )	:	<b>0,25</b>	l/s/km
Vazão de infiltração:	( Q <sub>i</sub> )	:	<b>10,48</b>	l/s
		:	<b>37,73</b>	m <sup>3</sup> /h

Vazão pontual:	( Q <sub>B</sub> )	:	<b>5,12</b>	L/s
----------------	--------------------	---	-------------	-----

**Cálculo de Vazões:**

Vazão Mínima: (k3)	:	<b>37,84</b>	l/s
$( Q_{MÍN} ) = [ ( k_3 \cdot p \cdot q ) / ( 24 \cdot 60 \cdot 60 ) + Q_i ]$	:	<b>136,24</b>	m <sup>3</sup> /h

Vazão Média: (k=1)	:	<b>60,09</b>	l/s
$( Q_{MÉDIA} ) = [ ( p \cdot q ) / ( 24 \cdot 60 \cdot 60 ) + Q_i ]$	:	<b>216,32</b>	m <sup>3</sup> /h

Vazão Máxima Diária: (k1)	:	<b>68,99</b>	l/s
$( Q_{MÁX,D} ) = [ ( k_1 \cdot p \cdot q ) / ( 24 \cdot 60 \cdot 60 ) + Q_i ]$	:	<b>248,35</b>	m <sup>3</sup> /h

Vazão Máxima Horária: (k1,k2)	:	<b>95,68</b>	l/s
$( Q_{MÁX,H} ) = [ ( k_1 \cdot k_2 \cdot p \cdot q ) / ( 24 \cdot 60 \cdot 60 ) + Q_i ]$	:	<b>344,45</b>	m <sup>3</sup> /h

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.2 Características do Esgoto Afluente**

**Cargas Orgânicas:**  $L_0 = P \times c$

Contribuição per capita de DBO:  $(C_{DBO})$  : **54,0** g/hab.dia

Contribuição per capita de DQO:  $(C_{DQO})$  : **100,0** g/hab.dia

Carga orgânica afluente de DBO:  $(L_{0,DBO})$  : **1673,95** kg/dia

Carga orgânica afluente de DQO:  $(L_{0,DQO})$  : **3099,90** kg/dia

**Concentrações:**  $S_0 = L_0 / Q_{MÉDIA}$

Concentração afluente de DBO:  $(S_{0,DBO})$  : **322,4** mg/L

: **0,322** kg/m<sup>3</sup>

Concentração afluente de DQO:  $(S_{0,DQO})$  : **597,1** mg/L

: **0,597** kg/m<sup>3</sup>

**Concentrações Adotadas:**

Concentração afluente de DBO:  $(S_{0,DBO,A})$  : **355,0** mg/L

: **0,355** kg/m<sup>3</sup>

Concentração afluente de DQO:  $(S_{0,DQO,A})$  : **655,0** mg/L

: **0,655** kg/m<sup>3</sup>

Concentração afluente de Coliformes:  $(N_0)$  : **1,0E+07** NMP/100ml

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE - UASB**
*Módulo Retangular*
**1.1 Volume do Reator**

Tempo de detenção hidráulica:	$(TDH)$	:	<b>7</b>	<i>h</i>
Volume do reator:	$(V) = [Q_{MÉDIA} \times TDH]$	:	<b>1514,25</b>	<i>m<sup>3</sup></i>
Número de módulos:	$(N)$	:	<b>4</b>	<i>(und)</i>
Volume unitário:	$(V_U) = [V/N]$	:	<b>378,56</b>	<i>m<sup>3</sup></i>
Vazão Média Unitária:	$(Q_{MÉDIA,U})$	:	<b>54,08</b>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
Vazão Máxima Unitária:	$(Q_{MÁX,H,U})$	:	<b>86,11</b>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>

**1.2 Dimensões do Reator**

Altura útil (adotada):	$(H_R)$	:	<b>5,00</b>	<i>m</i>
Área do reator:	$(A_R)$	:	<b>75,71</b>	<i>m<sup>2</sup></i>
Largura do Reator (adotada):	$(L_{R,A})$	:	<b>9,25</b>	<i>m</i>
Comprimento do Reator (calculado):	$(C_R)$	:	<b>8,19</b>	<i>m</i>
Comprimento do Reator (adotado):	$(C_{R,A})$	:	<b>9,25</b>	<i>m</i>
Área do reator adotada:	$(A_{R,A})$	:	<b>85,56</b>	<i>m<sup>2</sup></i>

**1.3 Verificação do Tempo de Detenção Hidráulica**

Volume total:	$(V_T) = [A_{R,A} \cdot H_R]$	:	<b>427,81</b>	<i>m<sup>3</sup></i>
Tempo de Detenção Hidráulica p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :	$(t_R) = [V_T / Q_{MÉDIO,U}]$	:	<b>7,91</b>	<i>h</i>
Tempo de Detenção Hidráulica p/ $Q_{MÁX,H,U}$ :	$(t_R) = [V_T / Q_{MÁX,H,U}]$	:	<b>4,97</b>	<i>h</i>

**1.4 Verificação da Carga Hidráulica Volumétrica**

Carga Hidráulica Volumétrica p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :	$(CHV) = [Q_{MÉDIO,U} / V_T]$	:	<b>3,03</b>	<i>m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.d</i>
Carga Hidráulica Volumétrica p/ $Q_{MÁX,H,U}$ :	$(CHV) = [Q_{MÁX,H,U} / V_T]$	:	<b>4,83</b>	<i>m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.d</i>

**1.5 Verificação da Carga Orgânica Volumétrica**

Carga Orgânica Volumétrica p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :	$(C_V) = [Q_{MÉDIO,U} \cdot S_{0,DQO} / V_T]$	:	<b>1,81</b>	<i>kgDQO/m<sup>3</sup>.d</i>
Carga Orgânica Volumétrica p/ $Q_{MÁX,H,U}$ :	$(C_V) = [Q_{MÁX,H,U} \cdot S_{0,DQO} / V_T]$	:	<b>2,88</b>	<i>kgDQO/m<sup>3</sup>.d</i>



**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.6 Verificação da Velocidade Superficiais**

 Velocidade superficial p/  $Q_{MÉDIO,U}$ :

$$(v) = [Q_{MÉDIO,U} / A_{R,A}] \quad : \quad \boxed{0,63} \quad m/h$$

 Velocidade superficial p/  $Q_{MAX,H,U}$ :

$$(v) = [Q_{MAX,H,U} / A_{R,A}] \quad : \quad \boxed{1,01} \quad m/h$$

**1.7 Tubos de Distribuição**

 Número de tubos de distribuição: ( Ntd ) :  $\boxed{36}$  ( und )

 Área de influência: ( Ai ) = [  $A_{R,A} / Ntd$  ] :  $\boxed{2,38}$   $m^2$ 

 Distância em relação ao fundo: ( d ) :  $\boxed{20}$  cm

 Diâmetro do tubo de distribuição: (  $\phi td$  ) :  $\boxed{100}$  mm

 Área do tubo de distribuição: ( Atd ) :  $\boxed{0,00785}$   $m^2$ 

Velocidade descendente:

$$(Vtd) = [ ( Q_{MAX,H,U} / Ntd ) / Atd ] \quad : \quad \boxed{0,08} \quad m/s$$

**1.7.1 Bocal de Distribuição**

 Diâmetro do bocal do tubo de distribuição: (  $\phi bt$  ) :  $\boxed{100}$  mm

 Área do tubo de distribuição: ( Abt ) :  $\boxed{0,00785}$   $m^2$ 

Velocidade de saída:

$$(Vbt) = [ ( Q_{MAX,H,U} / Ntd ) / Abt ] \quad : \quad \boxed{0,08} \quad m/s$$

**1.8 Estimativas de Eficiências**

Estimativa de eficiência de remoção de DBO:

$$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times TDH^{-0,50}) \quad : \quad \boxed{75,1} \quad \%$$

Estimativa de eficiência de remoção de DQO:

$$E_{DQO} = 100 \times (1 - 0,68 \times TDH^{-0,35}) \quad : \quad \boxed{67,0} \quad \%$$

 Estimativa de eficiência de remoção de DBO adotada: (  $E_{DBO}$  ) :  $\boxed{75,1}$  %

 Estimativa de eficiência de remoção de DQO adotada: (  $E_{DQO}$  ) :  $\boxed{67,0}$  %

 Estimativa de eficiência de remoção de Coliformes: (  $E_{CF}$  ) :  $\boxed{90,0}$  %

**1.9 Concentrações do Efluente do Reator**

Concentração efluente de DBO:

$$(S_{DBO}) = [S_{0,DBO,A} - (E \cdot S_{0,DBO,A}) / 100] \quad : \quad \boxed{88,4} \quad mg/L$$

$$: \quad \boxed{0,088} \quad kg/m^3$$

Concentração efluente de DQO:

$$(S_{DQO}) = [S_{0,DQO,A} - (E \cdot S_{0,DQO,A}) / 100] \quad : \quad \boxed{216,0} \quad mg/L$$

$$: \quad \boxed{0,216} \quad kg/m^3$$

 Concentração afluente de Coliformes: (  $N_0$  ) :  $\boxed{1,0E+06}$  NMP/100ml

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**1.10 Produção Estimada de Metano**

Coefficiente de produção de sólidos, em termos de DQO:

$$(Y_{obs}) : (kgDQO_{LODO}/kgDQO_{apl}) : \boxed{0,21}$$

Parcela de DQO convertida em metano:

$$(DQO_{CH_4}) = [Q_{MÉDIA,U} \cdot (S_{0,DQO,A} - S_{DQO}) - Y_{obs} \cdot Q_{MÉDIA,U} \cdot S_{0,DQO}] : \boxed{391,3} \text{ kgDQO/d}$$

Temperatura do esgoto:  $(T^{\circ}) : \boxed{27} \text{ }^{\circ}C$

Pressão atmosférica:  $(P) : \boxed{1} \text{ atm}$

DQO correspondente a um mol de  $CH_4$   $(K) : \boxed{64} \text{ gDQO/mol}$

Constante universal dos gases:  $(R) : \boxed{0,08206} \text{ atm.L/mol.}^{\circ}K$

Fator de correção para a temperatura operacional do reator:

$$(f(T^{\circ})) = [(P \cdot K) / (R \cdot (273 + T^{\circ}))] : \boxed{2,60} \text{ kgDQO/m}^3$$

Produção de metano: (P/ módulo)

$$(Q_{CH_4}) = [DQO_{CH_4} / f(T^{\circ})] : \boxed{150,52} \text{ m}^3/\text{dia}$$

**1.11 Produção Estimada de Biogás**

Percentual de metano no biogás (adotado):  $(C_{CH_4}) : \boxed{75} \text{ }%$

Produção de Biogás: (P/ módulo):

$$(Q_{BIOGÁS}) = [Q_{CH_4} / C_{CH_4}] : \boxed{200,69} \text{ m}^3/\text{dia}$$

**1.12 Dimensionamento dos Coletores de Gases**

*Retangular*

Número de coletores por reator:  $(N_{CL}) : \boxed{2} \text{ (und)}$

Largura do coletor de gás (interna):  $(L_{CL}) : \boxed{0,30} \text{ m}$

Comprimento do coletor de gás (interna):  $(C_{CL}) : \boxed{9,25} \text{ m}$

Área do coletor de gás:  $(A_{CL}) : \boxed{2,78} \text{ m}^2$

Número de "rosas" de distribuição por reator:  $(N_{RS}) : \boxed{1} \text{ (und)}$

Diâmetro da "rosas" de distribuição:  $(D_{RS}) : \boxed{1,70} \text{ m}$

Espessura da parede da "rosas" de distribuição:  $(e_{RS}) : \boxed{0,20} \text{ m}$

Área dos coletores de gás:

$$(A_{CLS}) = [N_{CL} \cdot A_{CL}] : \boxed{5,55} \text{ m}^2$$

Taxa de liberação de biogás nos coletores:

$$(V_G) = [Q_{BIOGÁS} / A_{CLS}] : \boxed{1,51} \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$$

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

<b>1.13</b>	<b>Área de Abertura para o Decantador</b>	<i>Áreas: 2 laterais e 1 central</i>	<i>Retangular</i>	
	Comprimento do Reator:	$(C_{R,A})$	<input type="text" value="9,25"/>	m
	Largura da abertura lateral:	$(L_{AL,D})$	<input type="text" value="0,80"/>	m
	Largura da abertura central:	$(L_{AC,D})$	<input type="text" value="1,60"/>	m
	Cálculo da área da abertura para o decantador:			
	$(A_{A,D}) = [(2 \cdot L_{AL,D} - L_{AC,D}) \cdot L_{R,A}]$		<input type="text" value="29,60"/>	m <sup>2</sup>
	Velocidade na abertura p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :			
	$(V_A) = [Q_{MÉDIO,U} / A_{A,D}]$		<input type="text" value="1,83"/>	m/h
	Velocidade na abertura p/ $Q_{MAX,H,U}$ :			
	$(V_A) = [Q_{MAX,H,U} / A_{A,D}]$		<input type="text" value="2,91"/>	m/h
<b>1.14</b>	<b>Verificação da Taxa de Aplicação Superficial no Decantador</b>		<i>Retangular</i>	
	Área adotada do reator:	$(A_{R,A})$	<input type="text" value="85,56"/>	m <sup>2</sup>
	Número de coletores por reator:	$(N_{CL})$	<input type="text" value="2"/>	(und)
	Largura do coletor de gás (interna):	$(L_{CL})$	<input type="text" value="0,30"/>	m
	Comprimento do coletor de gás (interna):	$(C_{CL})$	<input type="text" value="9,25"/>	m
	Espessura de parede do coletor de gás:	$(e_{CL})$	<input type="text" value="0,20"/>	m
	Área do coletor de gás c/ espessura:	$(A_{CL})$	<input type="text" value="6,48"/>	m <sup>2</sup>
	Cálculo da área do decantador:			
	$(A_D) = [A_{R,A} - (A_{CL} \cdot N_{CL})]$		<input type="text" value="72,61"/>	m <sup>2</sup>
	Taxa de aplicação superficial p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :			
	$(V_{SD}) = [Q_{MÉDIO,U} / A_D]$		<input type="text" value="0,74"/>	m/h
	Taxa de aplicação superficial p/ $Q_{MAX,H,U}$ :			
	$(V_{SD}) = [Q_{MAX,H,U} / A_D]$		<input type="text" value="1,19"/>	m/h

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.15 Verificação do Tempo de Detenção Hidráulica no Decantador**

Reator Retangular

Duplo Coletor

**Cálculo do volume do decantador:**

Parede vertical:	$(P_V)$	:	<b>0,50</b>	m
Altura total do decantador:	$(H_D)$	:	<b>2,00</b>	m
Área do decantador:	$(A_D)$	:	<b>72,61</b>	m <sup>2</sup>
Ângulo do defletor:	$(\alpha_D)$	:	<b>52,22</b>	°
Largura da abertura lateral:	$(L_{AL,D})$	:	<b>0,80</b>	m
Largura da abertura central:	$(L_{AC,D})$	:	<b>1,60</b>	m
Comprimento do Reator:	$(C_{R,A})$	:	<b>9,25</b>	m
Projeção do defletor:	$(P_D) = [(H_D - P_V) / \text{tg}(\alpha_D)]$	:	<b>1,16</b>	m
Volume do decantador:	$(V_D) = [(A_D) * (P_V)] +$	:	<b>36,31</b>	m <sup>3</sup>
$[[[(L_{AL,D}) + (P_D + L_{AL,D})] * (H_D - P_V) / 2] * C_{R,A}] * 2] +$	:	<b>38,33</b>	m <sup>3</sup>	
$[[[(L_{AC,D}) + (2 * P_D + L_{AC,D})] * (H_D - P_V) / 2] * C_{R,A}]$	:	<b>38,33</b>	m <sup>3</sup>	
		:	<b>112,97</b>	m <sup>3</sup>
Tempo de detenção hidráulica p/ $Q_{MÉDIO,U}$ :	$(t_D) = [V_D / Q_{MÉDIO,U}]$	:	<b>2,09</b>	h
Tempo de detenção hidráulica p/ $Q_{MAX,H,U}$ :	$(t_D) = [V_D / Q_{MAX,H,U}]$	:	<b>1,31</b>	h

**1.16 Produção de Lodo**

Coeficiente de produção de sólidos:

$$(Y) : (\text{kgSST/kgDQO}_{\text{apl}}) : \mathbf{0,15}$$

Concentração de lodo de descarte:	$(C_{LODO})$	:	<b>4</b>	%
Densidade do lodo:	$(\gamma)$	:	<b>1030</b>	kgSST/m <sup>3</sup>
Carga orgânica afluyente de DQO:	$(L_{O,DQO})$	:	<b>3099,90</b>	kg/dia
Produção de lodo:	$(P_{LODO}) = [Y \cdot L_{O,DQO}]$	:	<b>464,99</b>	kgSST/d
Vazão de lodo:	$(Q_{LODO}) = [P_{LODO} / (\gamma \cdot C_{LODO})]$	:	<b>11,29</b>	m <sup>3</sup> /d

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 FILTRO SUBMERSO AERADO - FSA**
*Módulo Retangular*
**1.1 Cargas Orgânicas Afluentes**

As cargas orgânicas afluentes ao FSA (L), em kg/d, são dadas por:

$$L_{DBO} = S_{DBO} \times Q_{méd} / 1.000 \qquad L_{DQO} = S_{DQO} \times Q_{méd} / 1.000$$

$$S_{DBO} = \text{concentração efluente de DBO no UASB} \quad : \quad \boxed{88,4} \quad \text{mg/L}$$

$$S_{DQO} = \text{concentração efluente de DQO no UASB} \quad : \quad \boxed{216,0} \quad \text{mg/L}$$

$$L_{DBO} = \text{carga afluente de DBO} \quad : \quad \boxed{458,70} \quad \text{kgDBO/d}$$

$$L_{DQO} = \text{carga afluente de DQO} \quad : \quad \boxed{1121,21} \quad \text{kgDQO/d}$$

**1.2 Volume do Meio Suporte**

$$\text{Taxa de aplicação do meio suporte (adotada):} \quad (T_{A_{ms}}) \quad : \quad \boxed{7,00} \quad \text{gDQO/m}^2.\text{d}$$

$$\text{Área do meio suporte:} \quad (A_{ms}) = [L_{DQO} / T_{A_{ms}}] \quad : \quad \boxed{160172,4} \quad \text{m}^2$$

$$\text{Área específica do meio suporte (adotado):} \quad (A_{E_{ms}}) \quad : \quad \boxed{265} \quad \text{m}^2/\text{m}^3$$

$$\text{Volume do meio suporte:} \quad (V_{ms}) = [A_{ms} / A_{E_{ms}}] \quad : \quad \boxed{604,42} \quad \text{m}^3$$

**1.3 Volume Requerido**

$$\text{Fator de empacotamento (adotado):} \quad (FE) \quad : \quad \boxed{0,90}$$

$$\text{Volume requerido:} \quad (V) = [V_{ms} / FE] \quad : \quad \boxed{671,58} \quad \text{m}^3$$

$$\text{Número de módulos (adotado):} \quad (N) \quad : \quad \boxed{2,00} \quad (\text{und})$$

$$\text{Volume unitário:} \quad (V_u) = [V / N] \quad : \quad \boxed{335,79} \quad \text{m}^3$$

**1.4 Dimensões**
*Módulo Retangular*

$$\text{Altura útil (meio suporte):} \quad (H) \quad : \quad \boxed{4,00} \quad \text{m}$$

$$\text{Área:} \quad (A) \quad : \quad \boxed{83,95} \quad \text{m}^2$$

$$\text{Largura do FSA (adotado):} \quad (L_{F,A}) \quad : \quad \boxed{9,25} \quad \text{m}$$

$$\text{Comprimento do FSA (calculado):} \quad (C_F) \quad : \quad \boxed{9,08} \quad \text{m}$$

$$\text{Comprimento do FSA (adotado):} \quad (C_{F,A}) \quad : \quad \boxed{9,10} \quad \text{m}$$

$$\text{Volume total:} \quad (V_{FSA}) \quad : \quad \boxed{336,70} \quad \text{m}^3$$

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.5 Demanda de Oxigênio**

Taxa de aeração (adotada):  $(T_{ar})$  : **3,30**  $kgO_2/kgDBO$

Demanda de oxigênio:  $(DO_2) = [T_{ar} \times L_{DBO}]$  : **1513,71**  $KgO_2/d$   
 : **63,07**  $KgO_2/h$

**1.6 Sopradores**
**Vazão de ar**

Número de sopradores operando (adotado):  $(n)$  : **2**  
 Fator de trabalho (adotado):  $(FT)$  : **0,50**  
 Densidade do ar:  $(J)$  : **1,2**  $kg/m^3 (20^\circ)$   
 Percentual de oxigênio no ar (adotado):  $(T)$  : **21** %  
 Eficiência do sistema de aeração (adotada):  $(E)$  : **20** %

Vazão de ar necessária ao sistema: : **1251,42**  $m^3/h$   
 $(Q_{ar}) = [DO_2 / (FT \times J \times T \times E)] / n$  : **20,86**  $m^3/min$   
 : **0,348**  $m^3/s$

**Pressão de trabalho**

Coluna d'água (adotada):  $(h)$  : **4,50**  $m$   
 Perda de carga na tubulação de ar:  $(\Delta h)$  : **1,50**  
 Pressão de trabalho:  $(p_t) = [H + \Delta h]$  : **6,00**  $m$

**Potência do soprador**

Densidade do líquido:  $(p)$  : **1000**  $kg/m^3$   
 Aceleração da gravidade:  $(g)$  : **9,81**  $m/s^2$   
 Rendimento do conjunto soprador (adotado):  $(\eta)$  : **70** %

Potência do soprador: : **29,23**  $kW$   
 $(P) = [Q_{AR} \cdot p \cdot g \cdot P_t / (\eta \cdot 1000)]$  : **39,74**  $CV$   
 Folga:  $(f)$  : **15** %  
 Potência do soprador corrigida: : **45,70**  $CV$   
 $(P_c) = [P \cdot (1 + f)]$

**Soprador**

Número de sopradores: : **2** + 1 reserva  
 Potência nominal: : **50**  $CV$   
 Vazão: : **21,20**  $m^3/min$   
 Sobrepressão: : **700**  $mbar$   
 Rotação: : **-**  $rpm$

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**Difusores de ar**

Número de difusores por módulo (adotado):	$(N_d)$	:	<b>64</b>	(und)
Quantidade de difusores por área:	$(n_d) = [N_d / (L_{F,A} \cdot C_{F,A})]$	:	<b>0,76</b>	und/m <sup>2</sup>
Vazão de ar por difusor:	$(Q_d) = [Q_{ar} / (N \cdot N_d)]$	:	<b>9,78</b>	m <sup>3</sup> /h
		:	<b>0,163</b>	m <sup>3</sup> /min

**1.8 Produção de Lodo**

Coefficiente de produção de sólidos:	$(Y) : (kgSST/kgDQO_{apl})$	:	<b>0,75</b>	
Produção de lodo:	$(P_{LODO}) = [Y \times L_{DBO}]$	:	<b>344,03</b>	kgSS/d
Teor de sólidos voláteis (adotado):	$(SSV/SS)$	:	<b>75</b>	%
Lodo volátil:	$(P_{SSV}) = [SSV/SS \times P_{LODO}]$	:	<b>258,02</b>	kgSSV/d
Remoção de SSV no UASB (adotado):	$(E_{SSV})$	:	<b>30</b>	%
Quantidade de lodo aeróbio recirculado e removido do UASB ( $P_{LODO,REM}$ ):	$(P_{LODO,REM}) = [P_{LODO} - P_{SSV} \times E_{SSV}]$	:	<b>266,62</b>	kgSS/d

**1.9 Concentrações Efluentes**

As concentrações efluentes de DBO e de DQO são dadas por:

$$S_{DBO} = S_{0,DBO} - (E_{DBO} \times S_{0,DBO})/100 \quad S_{DQO} = S_{0,DQO} - (E_{DQO} \times S_{0,DQO})/100$$

$S_{0,DBO}$ = Concentração afluyente de DBO	:	<b>88,35</b>	mg/L
$S_{0,DQO}$ = Concentração afluyente de DQO	:	<b>215,96</b>	mg/L
$E_{DBO}$ = Eficiência de remoção de DBO (adotada)	:	<b>79,0</b>	%
$E_{DQO}$ = Eficiência de remoção de DQO (adotada)	:	<b>74,0</b>	%
$S_{DBO}$ = Concentração efluyente de DBO:	:	<b>18,55</b>	mg/L
$S_{DQO}$ = Concentração efluyente de DQO:	:	<b>56,15</b>	mg/L

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 DECANTADOR LAMELAR - DL**
*Módulo Retangular*
**1.1 Comprimento Relativo**

Espaçamento entre as placas:	$(e)$	:	<b>10</b>	cm
Inclinação das placas:	$(\vartheta)$	:	<b>60</b>	°
Distância entre placas:	$(d) = [e \cdot \text{sen}\vartheta]$	:	<b>8,67</b>	cm

Comprimento da placa:	$(l)$	:	<b>1,50</b>	m
Comprimento útil:	$(l_U) = [0,9 \cdot (l - e \cdot \text{cos}\vartheta)]$	:	<b>130,5</b>	cm

Comprimento relativo:	$(L) = [l_U / d]$	:	<b>15,1</b>	
-----------------------	-------------------	---	-------------	--

**1.2 Área Superficial Útil**

Vazão máxima afluyente:	$(Q_{MÁX})$	:	<b>0,09568</b>	$m^3/s$
Fator de forma para placa paralelas:	$(F) = [\text{sen}\vartheta (\text{sen}\vartheta + L \cdot \text{Cos}\vartheta)]$	:	<b>7,27</b>	
Velocidade de sedimentação:	$(V_s)$	:	<b>2,08E-04</b>	$m/s$
		:	<b>1,25</b>	cm/min

Área superficial útil:	$(A) = [Q_{MÁX} / (F \cdot V_s)]$	:	<b>63,29</b>	$m^2$
------------------------	-----------------------------------	---	--------------	-------

Número de módulos:	$(N)$	:	<b>8</b>	
Área superficial útil unitária:	$(A_U) = [A / N]$	:	<b>7,91</b>	$m^2$

**1.3 Número de Placas**

Largura da placa:	$(a)$	:	<b>2,16</b>	m
Número de canais entre as placas:	$(n) = [A_U \cdot \text{sen}\vartheta / (a \cdot d)]$	:	<b>36,55</b>	(und)
	$(n)$	:	<b>37,00</b>	(und)

Número de placas:	$(n_p) = [n + 1]$	:	<b>38,00</b>	(und)
-------------------	-------------------	---	--------------	-------

**1.4 Comprimento do Decantador**

Espessura da placa:	$(b)$	:	<b>1</b>	cm
Comprimento do decantador:	$(C) = l \cdot \text{Cos}\vartheta + (n \cdot d + (n + 1) \cdot b) / \text{sen}\vartheta$	:	<b>4,89</b>	m

Comprimento do decantador (adotado):		:	<b>4,90</b>	m
--------------------------------------	--	---	-------------	---





Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Planilha de Dimensionamento

Data:

14/09/2015

DIM

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**1.5 Altura do Conjunto de Placas**

Altura:  $(H) = [l \cdot \text{sen}(\vartheta)]$

:

1,30

m

**1.6 Observações**

*Serão adotados 2 módulo, cada um com 4 subdivisões com dimensões, conforme dimensionamento acima.*

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS**
*Retangular*
**1.1 Calhas Coletoras Internas do UASB:**

Vazão Máxima Horária:  $(Q_{MÁX.H})$  : **95,68** L/s  
 Percentual de vazão recebida pelo UASB: (%) : **50%** %

**1.1.1 Dimensionamento:**

Maior Percentual de vazão a ser coletada: (%) : **50%** %

Largura da calha adotada (Base):  $(b)$  : **0,25** m

Altura da calha adotada:  $(H)$  : **0,20** m

Altura da lâmina d'água na calha:  $(h)$  : **0,1149** m

Coefficiente de rugosidade:  $(n)$  : **0,013**  $m^{1/3}/s$

Declividade:  $(i)$  : **0,005** m/m

Perímetro Molhado:  $(P)$  : **0,480** m

Seção Molhada:  $(S)$  : **0,029**  $m^2$

Raio Hidráulico:  $(R_h)$  : **0,060** m

Velocidade:  $(V)$  : **0,832** m/s

Capacidade de coleta da calha:  $(Q)$  : **0,024**  $m^3/s$   
 : **23,92** L/s

Vazão a ser coletada: : **23,92** L/s

Será considerado número de Manning de 0,0013 prevento uma condição mais desfavorável de rugosidade, como fator de segurança.

**1.2 Calhas Coletoras Internas do FSA:**

Vazão Máxima Horária:  $(Q_{MÁX.H})$  : **95,68** L/s

Percentual de vazão recebida pelo UASB: (%) : **50%** %

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.2.1 Dimensionamento:**

Maior Percentual de vazão a ser coletada:	( % )	:	<b>33%</b>	%
Largura da calha adotada (Base):	( b )	:	<b>0,30</b>	m
Altura da calha adotada:	( H )	:	<b>0,20</b>	m
Altura da lâmina d'água na calha:	( h )	:	<b>0,0729</b>	m
Coefficiente de rugosidade:	( n )	:	<b>0,013</b>	$m^{1/3} / s$
Declividade:	( i )	:	<b>0,005</b>	m/m
Perímetro Molhado:	( P )	:	<b>0,446</b>	m
Seção Molhada:	( S )	:	<b>0,022</b>	$m^2$
Raio Hidráulico:	( $R_h$ )	:	<b>0,049</b>	m
Velocidade:	( V )	:	<b>0,729</b>	m/s
Capacidade de coleta da calha:	( Q )	:	<b>0,016</b>	$m^3 / s$
		:	<b>15,95</b>	L/s
Vazão a ser coletada:		:	<b>15,95</b>	L/s

**1.3 Calhas Coletoras Internas do Decantador Lamelar:**

Vazão Máxima Horária:	( $Q_{MÁX.H}$ )	:	<b>95,68</b>	L/s
Percentual de vazão recebida pelo UASB:	( % )	:	<b>50%</b>	%

**1.3.1 Dimensionamento:**

Maior Percentual de vazão a ser coletada:	( % )	:	<b>25%</b>	%
Largura da calha adotada (Base):	( b )	:	<b>0,25</b>	m
Altura da calha adotada:	( H )	:	<b>0,20</b>	m
Altura da lâmina d'água na calha:	( h )	:	<b>0,0698</b>	m
Coefficiente de rugosidade:	( n )	:	<b>0,013</b>	$m^{1/3} / s$
Declividade:	( i )	:	<b>0,005</b>	m/m
Perímetro Molhado:	( P )	:	<b>0,390</b>	m
Seção Molhada:	( S )	:	<b>0,017</b>	$m^2$
Raio Hidráulico:	( $R_h$ )	:	<b>0,045</b>	m
Velocidade:	( V )	:	<b>0,686</b>	m/s
Capacidade de coleta da calha:	( Q )	:	<b>0,012</b>	$m^3 / s$
		:	<b>11,96</b>	L/s
Vazão a ser coletada:		:	<b>11,96</b>	L/s

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.4 Calha Coletora do Decantador Lamelar:**

Vazão Máxima Horária:	$(Q_{MÁX.H})$	:	<b>95,68</b>	L/s
Percentual de vazão recebida pelo UASB:	(%)	:	<b>50%</b>	%

**1.4.1 Dimensionamento:**

Maior Percentual de vazão a ser coletada:	(%)	:	<b>100%</b>	%
Largura da calha adotada (Base):	(b)	:	<b>0,40</b>	m
Altura da calha adotada:	(H)	:	<b>0,30</b>	m
Altura da lâmina d'água na calha:	(h)	:	<b>0,1226</b>	m
Coefficiente de rugosidade:	(n)	:	<b>0,013</b>	$m^{1/3}/s$
Declividade:	(i)	:	<b>0,005</b>	m/m
Perímetro Molhado:	(P)	:	<b>0,645</b>	m
Seção Molhada:	(S)	:	<b>0,049</b>	$m^2$
Raio Hidráulico:	$(R_h)$	:	<b>0,076</b>	m
Velocidade:	(V)	:	<b>0,976</b>	m/s
Capacidade de coleta da calha:	(Q)	:	<b>0,048</b>	$m^3/s$
		:	<b>47,84</b>	L/s
Vazão a ser coletada:		:	<b>47,84</b>	L/s

**EQUAÇÕES:**

$$(1) \rightarrow Q = VA$$

$$(4) \rightarrow R_h = S/P$$

$$(2) \rightarrow P = 2h + b$$

$$(5) \rightarrow V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} i^{1/2}$$

$$(3) \rightarrow S = h \cdot b$$

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 TANQUE DE CONTATO - TC**
*Módulo Retangular*
**1.1 Volume do Tanque**

Vazão média afluyente:	$(Q_{MÉDIA})$	:	<b>3,61</b>	$m^3/min$
Tempo de contato:	$(t)$	:	<b>30</b>	$min$
Número de módulos:	$(n)$	:	<b>2</b>	$(und)$

Volume unitário:	$(V) = [Q_{MÉDIA} \cdot t / n]$	:	<b>54,08</b>	$m^3$
Tempo p/ vazão máxima:	$(t_c) = [V \cdot n / Q_{MÁX}]$	:	<b>18,84</b>	$min$

**1.2 Dimensões do Tanque**
*Módulo Retangular*

Largura:	$(L_{TC})$	:	<b>9,25</b>	$m$
Altura útil:	$(H_{TC})$	:	<b>1,50</b>	$m$
Comprimento (calculado):	$(C_{TC,C})$	:	<b>3,90</b>	$m$
Comprimento (calculado):	$(C_{TC})$	:	<b>3,90</b>	$m$

Volume unitário (adotado):	$(V_{TC})$	:	<b>54,11</b>	$m^3$
----------------------------	------------	---	--------------	-------

**1.3 Concentração de Cloro**

Concentração afluyente de coliformes:	$(N_o)$	:	<b>1,0E+06</b>	$NMP/100ml$
Concentração afluyente de coliformes (adotada):	$(N)$	:	<b>1,0E+03</b>	$NMP/100ml$
Concentração de cloro para vazão média: $(C) = [(N_o/N)^{1/3} - 1] / (0,23 \cdot t)$		:	<b>1,30</b>	$mg/L$
Concentração de cloro para vazão máxima: $(C) = [(N_o/N)^{1/3} - 1] / (0,23 \cdot t_c)$		:	<b>2,08</b>	$mg/L$

**1.4 Consumo de Cloro e Vazão de Dosagem**

Vazão média afluyente:	$(Q_{MÉDIA})$	:	<b>5191,71</b>	$m^3/dia$
Concentração de cloro aplicada:	$(C_A)$	:	<b>5,00</b>	$mg/L$
Teor cloro ativa:	$(T_{CLORO})$	:	<b>10,00</b>	$\%$

*Hipoclorito de sódio*

Vazão de dosagem de solução: $(Q_D) = [Q_{MÉDIA} \cdot C_A / T_{CLORO}]$		:	<b>259,59</b>	$L/dia$
		:	<b>10,82</b>	$L/h$

**1.5 Volume do Tanque de Dosagem**

Tempo de armazenamento:	$(T_A)$	:	<b>7</b>	$dia$
Número de unidades:	$(N_U)$	:	<b>2</b>	$(und)$
Número de tanques por unidade:	$(N_{TD})$	:	<b>2</b>	$(und)$

Volume útil do tanque de dosagem:	$(V_{TD})$	:	<b>454,27</b>	$L$
Volume útil do tanque de dosagem adotado:	$(V_{TD,A})$	:	<b>500,00</b>	$L$



**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**1.6 Equipamento de Aplicação de Cloro**

Número de unidades: :  ( und )

Número de tanques por unidade: :  ( und )

Potência do compressor: :  cv

Número compressores por unidade: :  ( und )

Potência da bomba dosadora: :  cv

Número de bombas por unidade: :  ( und )

**1.7 Observações**

As bombas utilizadas para dosagem das soluções e injetamento no ponto de aplicação deverão possuir um inversor de frequência, que permite o ajuste da vazão com uma precisão menor que 1% ou ainda possuir ajuste digital de dosagem. Recomendamos uma bomba dosadora modelo 20 - 3 Serie DLXCC.

As bombas deverão possuir capacidade de vazão de 0,01 a 20 litros/minuto, fluxo contínuo proporcional à velocidade, baixo valor de NPSH requerido, alta resistência contra a abrasão e alta precisão de dosagem. Deve ser constituída de aço inoxidável 316 e possuir um circuito receptor de sinal de 4 a 20 mA.

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 LEITO DE SECAGEM - LS**
**1.1 Produção de Lodo**

Produção de lodo do UASB:  $(P_{LODO,UASB})$  : **464,99** kgSS/d

Produção de lodo removida do FSA:  $(P_{LODO,REM})$  : **266,62** kgSS/d

Produção total de lodo descartado:  
 $(P_{LODO}) = [P_{LODO,UASB} + P_{LODO,REM}]$  : **731,61** kgSS/d

Densidade do lodo:  $(\gamma)$  : **1030** kgSS/m<sup>3</sup>

Concentração de sólidos no lodo:  $(C_{LODO})$  : **4,0** %

Vazão de lodo:  $(Q_{LODO}) = [P_{LODO} / (\gamma \cdot C_{LODO})]$  : **17,76** m<sup>3</sup>/d

**1.2 Área Requerida**

Ciclo de operação:  $(t_{CO})$  : **5,0** dia

Carga de sólidos aplicada:  $(C_S)$  : **15** kgSS/m<sup>2</sup>

Área requerida:  $(A_{LS}) = [P_{LODO} \cdot t_{CO} / C_S]$  : **243,87** m<sup>2</sup>

**1.3 Dimensões**

Número de leitos de secagem:  $(N)$  : **10** (und)

Largura:  $(L)$  : **3,60** m

Comprimento:  $(C)$  : **7,30** m

Área total:  $(A_{LS,T}) = [N \cdot L \cdot C]$  : **262,80** m<sup>2</sup>

**1.4 Altura da Lâmina de Lodo**

Altura da lâmina de lodo nos leitos de secagem:  
 $(H_{LODO}) = [Q_{LODO} \cdot t_{CO} / A]$  : **0,34** m



**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**1.0 EFICIÊNCIA DO SISTEMA**

**1.1 DBO**

Eficiência:  $E_{DBO} = 100 \times (S_0 - S) / S_0$

$S_0$  = Concentração afluente de DBO: : **355,00** mg/L

$S$  = Concentração efluente final de DBO: : **18,55** mg/L

$E_{DBO}$  = Eficiência global de remoção de DBO: : **94,77** %

**1.1 QDO**

Eficiência:  $E_{DQO} = 100 \times (S_0 - S) / S_0$

$S_0$  = Concentração afluente de DBO: : **655,00** mg/L

$S$  = Concentração efluente final de DBO: : **56,15** mg/L

$E_{DQO}$  = Eficiência global de remoção de DQO: : **91,43** %

**1.2 Coliformes**

Eficiência:  $E_{CF} = 100 \times (N_0 - N) / N_0$

$N_0$  = Concentração afluente de coliformes: : **1,0E+07** NMP/100ml

$N$  = Concentração efluente final de coliformes: : **1,0E+03** NMP/100ml

$E_{CF}$  = Eficiência global de remoção de coliformes: : **99,990** %



**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**
**1.0 RESUMO DO SISTEMA**
**1.1 REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE - UASB**

Número de módulos:	:	<b>4</b>	(und)
Largura:	:	<b>9,25</b>	m
Comprimento:	:	<b>9,25</b>	m
Altura útil:	:	<b>5,00</b>	m

Número de tubos de distribuição:	:	<b>36</b>	(und)
Diâmetro do tubo de distribuição:	:	<b>100</b>	mm
Distância em relação ao fundo:	:	<b>20</b>	cm
Diâmetro do bocal do tubo de distribuição:	:	<b>100</b>	mm

Número de coletores por reator:	:	<b>2</b>	(und)
Largura do coletor de gás (interna):	:	<b>0,30</b>	m
Comprimento do coletor de gás (interna):	:	<b>9,25</b>	m

Número de "rosas" de distribuição por reator:	:	<b>1</b>	(und)
Diâmetro da "rosas" de distribuição:	:	<b>1,70</b>	m

Largura da abertura lateral do decantador:	:	<b>0,80</b>	m
Largura da abertura central do decantador:	:	<b>1,60</b>	m

Ângulo do defletor:	:	<b>52,22</b>	°
---------------------	---	--------------	---

**1.2 FILTRO SUBMERSO AERADO - FSA**

Número de módulos:	:	<b>2</b>	(und)
Largura:	:	<b>9,25</b>	m
Comprimento:	:	<b>9,10</b>	m
Altura útil (preenchido de meio-suporte):	:	<b>4,00</b>	m

Área específica do meio suporte:	:	<b>265</b>	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Volume total:	:	<b>336,70</b>	m <sup>3</sup>

Número de difusores por módulo:	:	<b>64</b>	(und)
---------------------------------	---	-----------	-------



**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**1.3 DECANTADOR LAMELAR - DL**

Número de módulos:	:	<b>8</b>	(und)
Largura:	:	<b>2,16</b>	m
Comprimento:	:	<b>4,90</b>	m
Altura útil:	:	<b>1,30</b>	m
Comprimento da placa:	:	<b>1,50</b>	m
Espessura da placa:	:	<b>1,0</b>	cm
Número de placas:	:	<b>38</b>	(und)
Número de canais entre as placas:	:	<b>37</b>	(und)
Espaçamento entre as placas:	:	<b>10,0</b>	cm
Inclinação das placas:	:	<b>60,00</b>	°
Distância entre placas:	:	<b>8,67</b>	cm

**1.4 TANQUE DE CONTATO - TC**

Largura:	:	<b>9,25</b>	m
Comprimento:	:	<b>3,90</b>	m
Altura útil (adotada):	:	<b>1,50</b>	m


**1.5 LEITO DE SECAGEM - LS**

Número de leitos de secagem:	:	<b>10</b>	(und)
Largura:	:	<b>3,60</b>	m
Comprimento:	:	<b>7,30</b>	m
Altura da lâmina de lodo nos leitos de secagem:	:	<b>0,34</b>	m



**DIMENSIONAMENTO DO EMISSÁRIO FINAL GRAVITÁRIO**

Coletor	Trecho	PV-Ini. Pv-Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini./Fin.	Cont. Trece. (l/s) Ini./Fin.	Q Pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) Ini./Fin.	Q Jus. (l/s) Ini./Fin.	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec.-Col. (m) Mont./Jus.	Prof.-Vala (m) Mont./Jus.	y/D Ini./Fin.	V (m/s) Ini./Fin.	Arr. Ln (Pa) Ve(m/s)	n manning	Largura Vala (m)
C-1	1-1	1	17,79	0	0,000	47,840	47,840	47,840	350	0,0055	23,357	22,097	0,01	1,260	0,470	1,090	4,510	0,013	1,000
		2		0	0,000	47,840	47,840	47,840			23,357	21,999	1,01	1,358	0,470	1,090	5,430	0,013	
	1-2	2	6,44	0	0,000	47,840	95,680	95,680	350	0,0055	23,357	21,999	1,01	1,358	0,730	1,260	5,610	0,013	1,000
		3		0	0,000	47,840	95,680	95,680			23,357	21,964	1,04	1,393	0,730	1,260	6,090	0,013	
	1-3	3	37,74	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	23,357	21,964	1,04	1,393	0,730	1,270	5,670	0,013	1,000
		4		0	0,000	0,000	95,680	95,680			23,357	21,756	1,25	1,601	0,730	1,270	6,090	0,013	
	1-4	4	20,65	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	23,357	21,756	1,25	1,601	0,730	1,270	5,660	0,013	1,000
		5		0	0,000	0,000	95,680	95,680			23,357	21,593	1,41	1,764	0,730	1,270	6,090	0,013	
	1-5	5	6,75	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	23,357	21,593	1,41	1,764	0,730	1,270	5,650	0,013	1,000
		6		0	0,000	0,000	95,680	95,680			23,357	21,556	1,45	1,801	0,730	1,270	6,090	0,013	
	1-6	6	0,07	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,2542	23,357	21,556	1,45	1,801	0,240	5,280	125,160	0,013	1,000
		7		0	0,000	0,000	95,680	95,680			20,500	19,250	0,90	1,250	0,240	5,280	4,210	0,013	
	1-7	7	25,80	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	20,500	19,250	0,90	1,250	0,730	1,270	5,670	0,013	1,000
		8		0	0,000	0,000	95,680	95,680			20,500	19,108	1,04	1,392	0,730	1,270	6,090	0,013	
	1-8	8	11,28	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	20,500	19,108	1,04	1,392	0,730	1,270	5,660	0,013	1,000
		9		0	0,000	0,000	95,680	95,680			20,500	19,046	1,10	1,454	0,730	1,270	6,090	0,013	
	1-9	9	30,00	0	0,000	0,000	95,680	95,680	350	0,0055	20,500	19,046	1,10	1,454	0,730	1,270	5,660	0,013	1,000
		10		0	0,000	0,000	95,680	95,680			19,381	18,881	0,53	0,500	0,730	1,270	6,090	0,013	

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - ETE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>27/10/15</b>
	<b>REMOÇÃO DO LODO - LAGOA ANAERÓBIA</b>	<b>v.1</b>

#### a) Dados iniciais

Altura da lâmina líquida na lagoa	H	3 m
Área requerida da lagoa (na metade de H)	$A_m$	921,05 m <sup>2</sup>
Inclinação dos taludes	i	1:2 m/m
Largura média (na metade de H)	$B_m$	14,2 m
Comprimento médio (na metade de H)	$L_m$	65,0 m
Largura do fundo da lagoa	$B_f$	8,3 m
Comprimento do fundo da lagoa	$L_f$	59,1 m
Volume de lodo acumulado no período considerado	V	2169 m <sup>3</sup>

Com base nas características geométricas da lagoa, foram determinados os seguintes dados importantes:

Altura da camada de lodo	$h_L$	2,5 m
Comprimento médio da camada de lodo	$L_L$	69,15 m
Largura média da camada de lodo	$B_L$	18,24 m
Área média da camada de lodo	$A_L$	1261,3 m <sup>2</sup>

O tempo de secagem do lodo será estimado através do balanço hídrico para lagoas de estabilização, apresentado por Jordão e Pessoa (2014):

$$Q_a + Q_p = Q_s + Q_i + Q_e$$

Onde:

$Q_a$  - Vazão de esgoto afluyente à lagoa (m<sup>3</sup>/d);

$Q_p$  - Vazão de precipitação de chuvas no período considerado (m<sup>3</sup>/d);

$Q_s$  - Vazão efluente da lagoa (m<sup>3</sup>/d);

$Q_i$  - Vazão de infiltração no solo (m<sup>3</sup>/d);

$Q_e$  - Vazão de evaporação no período considerado (m<sup>3</sup>/d).

Considerando-se que a lagoa será desativada para a secagem do lodo, as vazões  $Q_a$  e  $Q_s$  são nulas no período. Portanto, a vazão de secagem do lodo será dada pela expressão:


$$Q_{sec} = Q_i + Q_e - Q_p$$

Onde:

$Q_{sec}$  - Vazão de secagem do lodo (m<sup>3</sup>/d).

#### b) Cálculo da vazão de precipitação

A vazão de precipitação de chuva depende do índice de pluviosidade relativo ao mês

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - ETE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>27/10/15</b>
	<b>REMOÇÃO DO LODO - LAGOA ANAERÓBIA</b>	<b>v.1</b>

(ou meses) em que será realizada a operação. Por motivos óbvios, recomenda-se que esta seja realizada no período mais seco do ano:

$$Q_p = t_p \times A_L$$

Onde:

$t_p$  - Índice pluviométrico do mês menos chuvoso de Fortaleza (CE) 35 mm/mês  
0,035 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.mês

Então:  $Q_p$  1,47 m<sup>3</sup>/d

#### c) Cálculo da vazão de infiltração

A vazão de infiltração depende da taxa de infiltração do líquido no fundo e nos taludes da lagoa. A taxa de infiltração pode variar muito de lagoa para lagoa, dependendo da qualidade da impermeabilização realizada. Entretanto, tendo em vista que a lagoa do exemplo em questão está em operação por um longo período, e que o próprio lodo auxilia na colmatação dos poros do solo, adotou-se uma taxa de infiltração ( $t_i$ ) correspondente a 10% da taxa relativa a solos com baixíssima permeabilidade:

$$Q_i = t_i \times A_L$$

Onde:

$t_i$  - Taxa de infiltração (estimada em 10% do valor para solo com infiltração muito lenta) 0,015 cm/h  
0,0036 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d

Então:  $Q_i$  4,54 m<sup>3</sup>/d

#### d) Cálculo da vazão de evaporação


A vazão de evaporação depende da taxa de evaporação da água presente no lodo, que não é a mesma da água livre na natureza. Devido a dificuldade de se obter este dado na literatura especializada, a taxa de evaporação adotada foi calculada a partir de dados publicados por Catunda et al. (1998). Este grupo pesquisou a desidratação de lodos de reatores UASB em leitos de secagem na região de Campina Grande, Paraíba:

$$Q_e = t_e \times A_L$$

Onde:

$t_e$  - Taxa de evaporação para lodos com 19% de ST até atingir 30% de ST (CATUNDA ET. AL, 1998).  $t_e$  7,2 kgH<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>.d  
0,0072 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d

Onde:  $Q_e$  9,08 m<sup>3</sup>/d

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - ETE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>27/10/15</b>
	<b>REMOÇÃO DO LODO - LAGOA ANAERÓBIA</b>	<b>v.1</b>

**e) Cálculo da vazão de secagem de lodo**

A equação é dada por:

$$Q_{sec} = Q_i + Q_e - Q_p$$

Portanto, a vazão de secagem de lodo será  $Q_{sec} = 12,15 \text{ m}^3/\text{d}$

**f) Cálculo da massa e do volume de água a ser removida do lodo**

A massa de água removida é dada pela seguinte equação:

$$M_{rem} = M_{19} - M_{30}$$

Onde:

$M_{rem}$  - Massa de água a ser removida do lodo (ton);

$M_{19}$  - Massa (ton) de lodo com ST de 19%

$M_{30}$  - Massa (ton) de lodo com ST de 30%

O cálculo de  $M_{19}$  é dado abaixo:

$$M_{19} = V \times \rho_L$$

Onde:

$\rho_L$  - massa específica do efluente  $1,02 \text{ ton}/\text{m}^3$

Assim:  $M_{19} = 2212,38 \text{ ton}$

A partir disso, foi calculado o valor de  $M_{30}$  pela equação abaixo:

$$M_{30} = (M_{19} \times \%ST_1) / \%ST_2$$

Portanto,  $M_{30} = 1401,17 \text{ ton}$

A massa de água a ser removido do lodo será  $M_{rem} = 811,21 \text{ ton}$


Massa específica da água  $\rho_L = 1,0 \text{ ton}/\text{m}^3$

O volume a ser removido será portanto  $V_{rem} = 811,21 \text{ m}^3$

**g) Cálculo do tempo de secagem do lodo**

É dado pela equação a seguir:

$$T = V_{rem} / Q_{sec}$$

	<b>COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ</b>	<b>Data</b>
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - ETE PARQUE FLUMINENSE</b>	<b>27/10/15</b>
	<b>REMOÇÃO DO LODO - LAGOA ANAERÓBIA</b>	<b>v.1</b>

Assim,

$T$  66,8 dias  
 $T$  2,2 mês

Considerando que a operação de remoção do lodo é composta pelo tempo de esvaziamento da lagoa, pela secagem e calagem do lodo e pela remoção deste, pode estimar que o tempo total de desativação da lagoa será praticamente igual ao dobro do tempo para secagem. Tal fato resulta em uma estimativa de tempo total de **4 meses** de paralização da lagoa.

#### **h) Estabilização química do lodo**

Para a remoção complementar dos patógenos e remoção de possíveis odores, será utilizada a estabilização química do lodo por meio da aplicação de cal virgem, o produto alcalino de mais simples aplicação e o mais econômico do mercado. Assim:

Taxa de aplicação de cal virgem (JORDÃO; PESSOA, 2014)	$T_x$	25	kgCaO/ tonLodo
Quantidade de material retido	$M_{30}$	1401,17	ton
Porcentagem de areia em $M_{30}$	%areia	20%-	
Porcentagem de lodo em $M_{30}$	%lodo	80%-	
Massa de areia em $M_{30}$	$M_{areia}$	280,2	ton
Massa de lodo em $M_{30}$	$M_{lodo}$	1120,9	ton
Quantidade de cal virgem aplicada	$M_{CaO}$	28023,5	kg
	$M_{CaO}$	28,0	ton

#### **i) Bibliografia consultada**

- CATUNDA, P. E. C et al. Um método experimental para o dimensionamento e a otimização de leitos de secagem de lodo. XXVI AIDS. Lima (Peru). 2008;
- GONÇALVES, R. F. Gerenciamento de lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas. UFES. Espírito Santo. 1999;
- JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. 3ª ed. Rio de Janeiro. Editora ABES, 2014;
- VON SPERLING, M. Lagoas de Estabilização - vol. 3. 2ª ed. Minas Gerais. Editora UFMG, 2013.



## **Especificações Técnicas**



## 7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas necessárias encontram-se no Manual de Encargos da CAGECE. Disponível em: [http://www.cagece.com.br/downloads/ manual de encargos de obras de saneamento](http://www.cagece.com.br/downloads/manual_de_encargos_de_obras_de_saneamento).



## **Manual de Operação**

## 8 MANUAL DE OPERAÇÃO

### 8.1 PLANO DE MANUTENÇÃO

O termo “manutenção” em engenharia pode ser definido como a arte de manter os equipamentos e estruturas de uma estação de tratamento em condições adequadas, para que realizem os serviços para os quais foram projetados.

#### 8.1.1 Aspectos gerais

Basicamente, qualquer programa de manutenção deve observar as seguintes regras:

- Conservar a estação limpa e em ordem;
- Estabelecer um plano sistemático de operação;
- Estabelecer uma rotina de inspeção e lubrificação;
- Registrar dados e especificações dos equipamentos, dando-se especial atenção a incidentes incomuns e condições operacionais defeituosas;
- Observar as medidas recomendadas de segurança.

Através das revisões das fichas de manutenção poder ser constatado nos equipamentos as peças mais débeis, obtendo-se com isso uma orientação do material a ser estocado.

Todos os fabricantes de equipamentos fornecem informações básicas que normalmente são derivadas de anos de experiência. Esses dados deverão ser cuidadosamente estudados pelo operador da estação. Normalmente são compostos de:

- Instruções de instalação;
- Instruções de lubrificação;
- Instruções de operação;
- Instruções de montagens e desmontagens;
- Listagem dos componentes.

### **8.1.2 Lubrificação**

A lubrificação é provavelmente a função mais importante de um programa de manutenção. A experiência dita que os óleos e graxas a serem utilizados devem ser da melhor qualidade. As recomendações dos fabricantes devem ser seguidas rigorosamente.

### **8.1.3 Bombas de alimentação das unidades de tratamento**

As bombas são talvez os equipamentos mais importantes numa estação de tratamento. Sua paralisação normalmente indica uma paralisação parcial ou total da ETE.

Especial atenção deverá ser dada:

- Aos mancais – calor e barulho;
- Aos motores – velocidade, rotação e amperagem;
- Aos equipamentos de controle – limpeza e condições de funcionamento;
- Na operação da bomba – Vibração e barulho.

O esgoto é mais difícil de ser bombeado que a água. A presença de areia no esgoto tem um efeito abrasivo nos equipamentos de bombeamento. Outros materiais como trapos, gravetos, etc., podem também estar presentes durante o bombeamento. Por essa razão, cada peça deve ser rigorosamente inspecionada frequentemente para que danos maiores possam ser corrigidos previamente.

As recomendações dos fabricantes devem ser seguidas rigorosamente.

### **8.1.4 Sopradores**

Observações de barulhos ou vibrações estranhas são também importantes de serem notadas, para que se possa corrigir um defeito no seu início evitando-se com isso um prejuízo maior. A troca de lubrificantes deverá acontecer no período determinado pelo fabricante do equipamento. Para esse controle torna-se necessário que o quadro de comando possua horímetros no sentido que seja conhecido o tempo certo da troca. O controle do nível do óleo deve ser feito pelo menos semanalmente com o equipamento parado, e sua troca quando o fluido ainda estiver quente.

### **8.1.5 Bomba de lavagem**

As mesmas recomendações das bombas de alimentação das unidades de tratamento são aqui coerentes para esse tipo de equipamento.

### **8.1.6 Estruturas suportes**

Estruturas suportes de uma estação como canais, tanques, partes metálicas devem ser limpas e inspecionadas pelo menos uma vez por ano para que seja feita uma pintura protetora adequada nas partes sujeita a corrosão.

### **8.1.7 Prédios**

A manutenção dos equipamentos não deve ser a única intenção da equipe que opera e mantém a estação de tratamento. Os prédios devem ser conservados limpos para que torne mais agradável o trabalho do operador e diminua a repulsa psicológica dos visitantes. Uma pintura de conservação deverá ser feita com uma frequência pelo menos anual, dando-se especial atenção a portas, janelas e partes metálicas.

### **8.1.8 Jardins**

Parte componente do fator humanização da estação. O ajardinamento contribui para a atratividade do local, sendo constituído de gramas e árvores implantadas em locais adequados.

## **8.2 MANUAL DE OPERAÇÃO**

### **8.2.1 Caixa de admissão**

O uso do by-pass geral da Depuradora somente deverá ser utilizado em último caso, em situações praticamente inevitáveis, como uma pane geral. No caso deste projeto, com a instalação de equipamentos eletromecânicos sempre em duplicata associada à existência de um gerador de energia elétrica de emergência, a possibilidade do uso desses desvios é extremamente remota.

A caixa de admissão deverá ser lavada com jatos de mangueira pelo menos uma vez ao dia, e todas as vezes que haja acumulação de detritos fora das canaletas de esgotos.

### **8.2.2 Grade**

Em condições normais, deve ser batida com intervalos de 01 (uma) hora.

Porém, a retirada do material gradeado para o patamar drenante deve ser feito apenas a intervalos de 3 (três) horas. Na tarde de cada dia, este material deve ser lançado no leito de secagem existente na área do preliminar, e posteriormente lançado em contêiner para ser encaminhado ao aterro sanitário.

Em condições anormais, por exemplo, se ocorrer em dado momento, à chegada de grande quantidade de material gradeável, deve-se fazer a limpeza mesmo fora da hora marcada.

Esta unidade e seus arredores deverão ser esguichados, com jatos de mangueira, sempre que houver necessidade.

### **8.2.3 Caixa de areia**

Os canais da caixa de areia serão usados alternadamente, ou seja, um de cada vez. A limpeza em cada canal será feita a cada 7 dias.

### **8.2.4 Bombas de alimentação das unidades de tratamento**

Além da lubrificação, se houver pelo menos uma vez ao dia, seus rotores devem ser limpos com escovas de piaçaba ou rastelo – sempre de cabo longo, para se evitar, o quanto possível à aproximação manual. Materiais renitentes, que não se destaquem com esta operação, devem ser retirados com ganchos. Os escovamentos dos rotores deverão ser acompanhados de esguichos de mangueira. Esta recomendação serve para bombas de rotor aberto.

### **8.2.5 Bombas de lavagem**

As mesmas recomendações das bombas de alimentação das unidades podem ser empregadas, levando-se em conta, no entanto que o trabalho desse último equipamento é mais leve, em função do tempo de seu funcionamento que é muito menor que o das bombas de alimentação das unidades.

### **8.2.6 Reator UASB**

## **Considerações Preliminares**

A partida do UASB, classificado como reator anaeróbio de alta taxa, pode ser definida como um período de transição inicial, marcado por instabilidades operacionais, podendo ser feita através de 3 (três) processos distintos:

- Utilizando-se lodo de inóculo adaptado ao esgoto a ser tratado. Trata-se do processo mais conveniente devido à entrada do sistema em regime permanente se processar rapidamente, não havendo necessidade de aclimação do lodo;
- Utilizando-se lodo de inóculo não adaptado ao esgoto a ser tratado. Nesse caso existirá um período de aclimação do sistema, incluindo uma fase de seleção microbiana;
- Sem a utilização do lodo de inóculo. Considerada a forma mais desfavorável devido à inoculação do reator acontecer com os próprios microrganismos do sistema cuja concentração é muito pequena, resultando num tempo de entrada em regime permanente da ordem de 3 (três) a 4 (quatro) meses, chegando alguns autores a mencionar um tempo de 6 (seis) meses.

### **Partida com Inoculação do Reator**

#### ➤ Volume de Lodo de Inóculo

Nos casos onde se aplica o lodo de semeadura (inóculo), a carga biológica aplicada ao sistema de tratamento, dada em (kgDQO/kgSSV.d), é o parâmetro que caracteriza a carga orgânica aplicada com relação à quantidade de biomassa presente no reator, que em média se encontra na faixa de 0,05 a 0,50 kgDQO/kgSSV.d. Essa relação deverá ser aumentada gradativamente em função da eficiência do sistema, chegando em regime permanente a ter o valor de 2,00 kgDQO/kgSSV.d.

#### ➤ Carga Hidráulica Volumétrica

A CHV ocasiona 3 (três) efeitos:

- Retira toda biomassa de sedimentações precárias, deixando espaço para a nova biomassa que está se desenvolvendo;
- Seleciona a biomassa ativa, decorrente da retirada da biomassa que não possui boa sedimentabilidade;

- Promove uma boa mistura no interior do reator.

➤ Temperatura

- A temperatura ideal é na faixa de 30 - 35°C. No nosso caso, no Estado do Ceará este valor se situa na faixa de 25 - 30°C, mais comumente entre 27 - 28°C, considerada como condição sub-ótima de temperatura.

➤ Fatores Ambientais

Na partida os seguintes fatores são desejáveis:

- Temperatura no interior do reator na faixa 30 - 35°C, não factível para esgotos domésticos;
- O pH deve ser mantido sempre acima de 6,2, preferivelmente na faixa 6,8 – 7,2;
- Concentração de compostos tóxicos abaixo do limite prejudicial à atividade microbiológica.

➤ Aclimação e Seleção da Biomassa

Segundo Lettinga, as principais diretrizes para a seleção da biomassa são:

- Não retornar o lodo disperso perdido com o efluente;
- Promover diluição do afluente quando a DQO das águas residuárias for maior que 5000 mg/L, caso não é necessário quando se trata de esgotos domésticos;
- Aumentar a carga orgânica gradativamente sempre que a remoção de DQO atingir pelo menos 60%;
- Manter concentrações de ácido acético abaixo de 1000 mg/L. No caso dos esgotos domésticos esse valor, no reator, é inferior a 200 – 300 mg/L, não havendo, portanto, tal preocupação;
- Prover a alcalinidade necessária no sistema de forma a manter o pH próximo de 7,0 (sete).



➤ Procedimentos Antecedentes à Partida do Reator

▪ Caracterização do Lodo de Inoculo

Após a definição do lodo de inoculo a ser utilizado na partida do UASB, deve ser feita uma caracterização qualitativa e quantitativa do mesmo, com a determinação dos seguintes parâmetros:

- pH;
- Alcalinidade em bicarbonato;
- Ácidos graxos voláteis;
- Sólidos Totais (ST);
- Sólidos Voláteis Totais (SVT);
- Atividade Metanogênica Específica (AME).

Além dos parâmetros acima, deve-se proceder a uma caracterização visual e olfativa do lodo.

▪ Caracterização do Esgoto Bruto

Realizar antes da partida do reator uma campanha no sentido de caracterizar quantitativamente e qualitativamente o esgoto bruto.

▪ Estimativa do Volume de Lodo Necessário

Uma estimativa do volume de lodo necessário pode ser obtida do gráfico apresentado a seguir, de autoria do professor Carlos Augusto de Lemos Chernicharo da Universidade Federal de Minas Gerais.

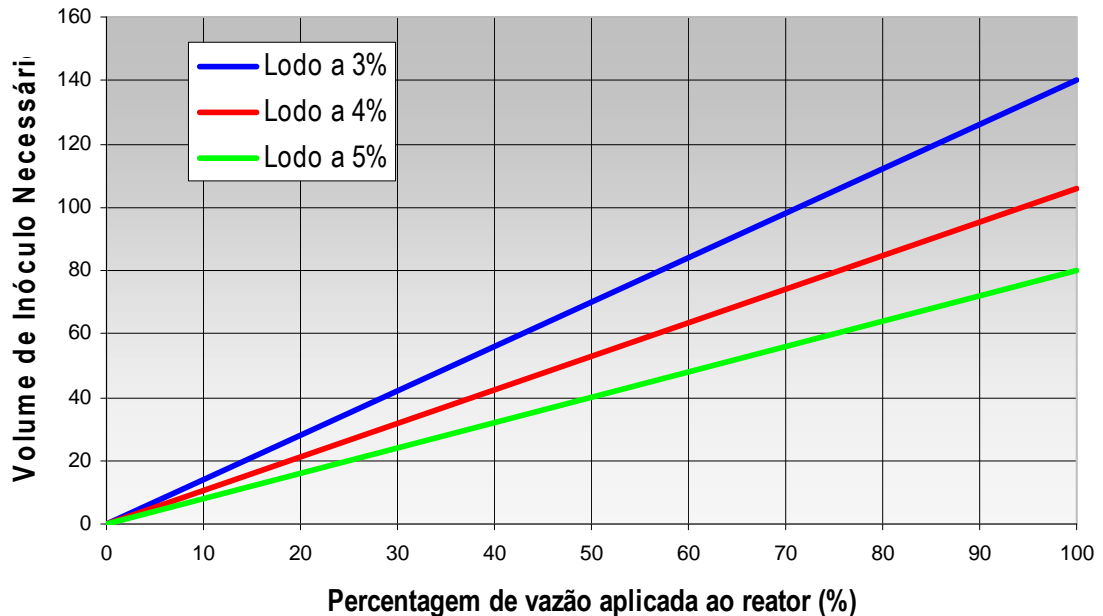
Este gráfico possibilita a visualização de alternativas de inoculação e partida do reator anaeróbio, considerando-se a aplicação de diferentes percentuais da vazão afluente em função das concentrações de sólidos voláteis no lodo.

As seguintes concentrações foram estudadas:

- Lodo a 3%;

- Lodo a 4%;
- Lodo a 5%.

### Representação Gráfica dos Volumes de Inóculo Necessários



#### ➤ Procedimentos Durante a Partida do Reator

Esses procedimentos se referem à partida de um reator realizada pelo professor Chernicharo em Itabira-MG, compreendendo a inoculação, alimentação com esgotos e o monitoramento do processo.

#### ▪ Inoculação do Reator

Pode ser feita com o reator cheio ou vazio, sendo melhor a segunda opção, a fim de diminuir as perdas de lodo. Nessa última situação os seguintes passos foram dados:

- Transferência do inóculo para o reator, com o cuidado que o mesmo seja descarregado no fundo, evitando-se turbulências e contato excessivo com o ar;
- Deixar o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual a temperatura ambiente.

- Alimentação do Reator

Após o período de repouso mencionado anteriormente, iniciar a alimentação até que o volume alcançado seja a metade do volume útil.

Deixar o reator sem alimentação por um período de 24 horas. Ao término desse período e antes de iniciar a próxima alimentação, coletar amostras do sobrenadante e efetuar as análises dos seguintes parâmetros: Temperatura, pH, alcalinidade, ácidos voláteis e DQO. Caso esses valores estejam em faixas aceitáveis (pH entre 6,8 a 7,4, ácidos voláteis abaixo de 200 mg/l como ácido acético) prosseguir o processo de alimentação.

Continuar o enchimento do reator até que seja atingido o seu nível operacional.

Deixar sem alimentação por outro período de 24 horas. Após esse período repetir as análises com os mesmos parâmetros já mencionados anteriormente.

Caso os parâmetros analisados estejam dentro da faixa estabelecida, promover a alimentação contínua do reator, respeitando-se o percentual de vazão estabelecido em função da quantidade de inóculo utilizado.

Implantar e proceder ao monitoramento de rotina do processo de tratamento.

Proceder ao aumento gradual da vazão a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Este intervalo pode ser ampliado ou reduzido dependendo dos resultados obtidos.

### **Partida sem Inoculação do Reator**

Para a maioria dos tipos de águas residuárias o processo de partida de um reator UASB é longo e difícil. No caso do esgoto doméstico tal operação apresenta menos problemas, devido esse tipo de despejo já possuir, embora em concentrações pequenas, as populações microbianas necessárias para o processo de digestão anaeróbia; podendo, portanto, tal operação ser feita sem a necessidade de utilizar lodo inoculado, pois a fermentação ácida e metanogênica se desenvolverão automaticamente.

Por outro lado, a capacidade de tamponamento do esgoto é suficiente para evitar o azedamento, mesmo no período de partida, quando a população microbiana ainda é pequena para converter eficientemente os produtos de fermentação.

Em alguns exemplos com escala real, em Kampur, Pedregal e Bucaramanga a partida foi realizada sem o inóculo, não havendo grandes dificuldades no tempo de obtenção do estado estacionário, que variou de 12 a 20 semanas.

A duração do período de partida é definida pelo tempo necessário para se obter uma qualidade do efluente praticamente constante, e uma massa de lodo que não varia nem quantitativamente nem qualitativamente com o tempo. Sem a aplicação do inóculo no início da operação, a biomassa se desenvolverá durante o período da partida devido à acumulação de sólidos decantáveis não convertidos e populações bacterianas responsáveis pela conversão do material orgânico em metano. Essa acumulação é limitada em função do tamanho do reator, e em algum momento começará a aparecer lodo no efluente sob a forma de partículas sedimentáveis. A partir desse momento o reator estará cheio de lodo, ficando a massa no seu interior praticamente constante e a quantidade gerada no reator se tornará igual à massa descarregada com o efluente. Depois de se obter a concentração máxima de biomassa, os descartes periódicos para os leitos de secagem devem ser iniciados.

Segundo o Professor Adrianus C. Van Haandel é perfeitamente possível de se iniciar a operação sem lodo no reator, sendo que nesse caso pode-se aplicar toda a vazão desde o início de operação.

### **Medidas de Segurança**

Com a possibilidade do relaxamento das atividades no Tratamento Preliminar, composto de grade, caixa de areia e calha Parshall, foi previsto um conjunto de medidas composto de:

- Isolamento da entrada da unidade danificada;
- No UASB e no FSA é possível retornar o esgoto para a estação elevatória, evitando-se com isso o uso de desvios;
- Peça de inspeção lateral de formato circular no diâmetro de 1,00 m pra o digestor anaeróbio e para o filtro submerso, dimensão essa que permitirá a inspeção no interior da unidade.

- Na parte superior do Digestor a cobertura é parcialmente removida, devendo ser constituída de abertura de dimensão 0,75 m x 2,00 m com tampas em fibra de vidro.

### Monitoramento do Processo

Para uma operação satisfatória de um sistema de tratamento anaeróbio, torna-se necessário que seja feita uma monitoração do processo, no sentido de se manter sempre que possível às condições ambientais necessárias ao mesmo. Recomenda-se sempre que possível à instalação dos seguintes equipamentos de medição e controle:

- Medidores e registradores das características do afluente (Vazão, Temperatura e pH);
- Medidores e registradores da Temperatura e pH do reator, preferivelmente instalados na parte inferior do tanque;
- Medidores e registradores da produção de biogás.

A seguir estão relacionados os parâmetros recomendados e suas freqüências de determinação, para um bom controle do tratamento anaeróbio.

**Quadro 10.2.7 - Programa de Monitoramento de Rotina de um UASB**

Parâmetro	Unidade	Frequência		
		Afluente	Reator	Efluente
Temperatura	°C	Diária	Diária	-
Ph	-	Diária	Diária	-
Alcalinidade bicarbonato	mg/L	3x semana	-	3x semana
Ácidos voláteis	mg/L	3x semana	-	3x semana
Sólidos dissolvidos	mg/L	1x semana	-	1x semana
Sólidos suspensos	mg/L	1x semana	-	1x semana
Sólidos Totais	mg/L	-	Mensal	-
Sólidos voláteis totais	mg/L	-	Mensal	-
DQO total	mg/L	1x semana	-	1x semana
DQO filtrada	mg/L	Quinzenal	-	Quinzenal
Nitrogênio total (NTK)	mg/L	Mensal	-	Mensal
Fósforo total	mg/L	Mensal	-	Mensal

## 8.2.7 FSA/DL/TC

### Partes Componentes

O Filtro Submerso Aerado (FSA) é constituído de:

- Dispositivo de entrada, que tem como função dispor o líquido proveniente do UASB, no fundo da unidade equitativamente;
- Fornecimento de ar promovido por uma rede de difusores de bolha fina;
- Meio suporte de alto impacto, com uma taxa efetiva de área específica de  $265\text{m}^2/\text{m}^3$ ;
- Dispositivo de coleta do fluxo composto de um conjunto de calhas na superfície.

Por sua vez o Decantador Lamelar é constituído de:

- Entrada da mistura líquida;
- Canais com placas paralelas;
- Calhas de coleta do efluente clarificado.

O Tanque de Contato possuirá um volume mínimo correspondente a 30 minutos com relação à vazão média, tendo no seu interior um conjunto de chicanas no sentido de evitar curtos-circuitos hidráulicos.

### Funcionamento

Depois do estabelecimento do estado estacionário com o crescimento do biofilme em toda extensão do material suporte, a mistura líquida será encaminhada para o decantador onde será feita a separação entre o material sólido e o líquido.

A mistura líquida proveniente do FSA será dirigida no circuito para o canal de entrada do decantador, ficando os sólidos retidos no decantador e o líquido clarificado coletado nas calhas situadas na superfície do decantador. O lodo retido será encaminhado diretamente para os leitos de secagem.

As canaletas do efluente e partes não submersas das paredes devem ser

escovadas e lavadas com esguicho de mangueira sempre que for necessário.

O efluente final será clorado, aplicando-se o desinfetante na entrada do tanque de contato.

Frequentemente deverá ser observada a fluência do líquido do clorador, no sentido de garantir a permanência funcional.

As paredes do Tanque de Contato devem ser lavadas internamente com esguichos de mangueira, sempre que haja mau aspecto, aglomeração de resíduos ou presença de moscas.

A dosagem do desinfetante deverá ser aferida através da medida de cloro residual na saída do Tanque de Contato (TC).

Em face de curva de vazão, a cloração pode ser dividida em três fases:

- Das 6 às 10 horas e das 18 às 22 horas em que a vazão costuma ser de  $2/3$  da vazão média. A dosagem deve acompanhar essa relação;
- Das 22 às 6 horas da manhã correspondendo às vazões mínimas, devendo neste caso a dosagem ser  $1/5$  da média;
- Das 10 às 18 horas, a dosagem deve ser aplicada na base de  $4/3$  da média.

### **Medidas de Segurança**

Mesmo com possibilidades remotas de obstruções no FSA ou nos canais das placas paralelas do decantador ou do UASB, foram previstos retornos para unidades sequenciais.

### **Monitoramento do Processo**

Para uma operação satisfatória de um sistema de tratamento aeróbio, torna-se necessário também que seja feita uma monitoração do processo, no sentido de se manter as condições adequadas para o bom desempenho do sistema. Recomenda-se, sempre que possível, a instalação de equipamentos de medição e controle, tais como medidores e registradores de vazão, pH, oxigênio dissolvido e cloro residual do efluente final.

A seguir estão relacionados os parâmetros recomendados, e suas frequências de determinação para um bom controle desse tipo de tratamento.

**Quadro 10.2.7 - Programa de Monitoramento de Rotina de um FSA**

<b>Parâmetros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Frequência (efluente)</b>
Temperatura	°C	Diária
pH	-	Diária
Sólidos dissolvidos	mg/L	Diária
Sólidos suspensos	mg/L	Semanal
Sólidos totais	mg/L	Mensal
Sólidos voláteis totais	mg/L	Mensal
DQO total	mg/L	Semanal
DQO filtrada	mg/L	Quinzenal
DBO total	mg/L	Quinzenal
DBO filtrada	mg/L	Quinzenal
Nitrogênio total (NTK)	mg/L	Mensal
Cloro residual	mg/L	Diária

Os dados de afluente do Filtro Submerso Aerado (FSA) correspondem ao do efluente do UASB

### **Secagem do Lodo**

As descargas de lodo devem ser coerentes com a manutenção dos parâmetros estabelecidos no projeto. Por sua vez a retirada de lodos secos do leito de secagem, para adubagem, incineração ou mesmo encaminhamento juntamente com o lixo para aterros sanitários, deve ser feita tão logo a desidratação seja satisfatória.

Para se avaliar a quantidade de lodo excedente produzida em reatores do tipo UASB tratando esgotos domésticos, tem sido usual a adoção de taxas de 0,10 a 0,20 kgSST/ kgDQO aplicada ao sistema. O descarte de lodo excedente não deverá ser necessário durante os primeiros meses de operação do reator. Quando essa operação se tornar necessária, deverá ser feita preferencialmente na parte superior do leito de lodo (floculento). Todavia, em situações onde ocorram acumulações de sólidos junto ao fundo, deve-se promover descartes provenientes também do fundo do reator. No caso deste projeto, dois registros posicionados adequadamente, um no fundo e outro dois intermediários, possibilitarão que os procedimentos acima citados possam ser concretizados.



No caso do lodo produzido no FSA, é usual se admitir que a produção de lodo é da ordem de 0,75 kgSST/kgDQO removido. O descarte de lodo, como já foi anteriormente citado, será feito diretamente para o leito de secagem para desidratação.

### **Recomendações**

As áreas internas da estação de tratamento, excetuando as passagens de acessos operacionais e vias de tráfego de veículos, devem ser ajardinadas.

Devem ser cultivadas plantas adaptadas ao local da estação de tratamento.

Entre as unidades de tratamento não devem transitar pessoas estranhas ou mesmo familiares dos operadores, sem a permissão de um destes.

Igualmente não deve ser permitida a presença de animais domésticos, tais como: cães, gatos, galináceos, suínos, caprinos, etc.

### **Precauções**

O contato direto com os esgotos e lodos deve ser evitado o máximo possível. Para tanto, o operador de plantão deverá dispor de luvas e botas de borracha que protejam-no durante as intervenções necessárias.

Ao usar, nos esgotos, utensílios como: rastelos, pás, recipientes diversos, etc., deve-se proceder sem estardalhaço, a fim de evitar respingos desnecessários sobre a pele e as roupas.

Deve se abster de fumar durante a execução de certos trabalhos, evitando assim de colocar na boca o cigarro antes tocado irrefletidamente com as mãos contaminadas.

Todas as vezes que as mãos tiverem em contato com os esgotos, devem ser lavadas e desinfetadas, com uma solução de uso corrente para tais fins: hipoclorito diluído, mistura lisoform / álcool / água, álcool iodado ou qualquer equivalente desses produtos.

Igualmente as mãos deverão ser lavadas e desinfetadas antes de qualquer refeição, antes de fumar, antes de usar o mictório ou qualquer outro sanitário.



**Orçamento**

## 9 ORÇAMENTO

**RESUMO GERAL DO ORÇAMENTO**

Fabela-Scinfra-24.1 (Desonerada, BDI-Serviço – 30,00%, BDI-Material 17,50% e Encargos Sociais-Horista: 87,01% e Mensalista: 49,68%)

**ORÇAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CANIDÉZINHO**

**DATA ORÇAMENTO**

abril de 2016

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	% Total	TOTAL
01	INSTALAÇÃO DA OBRA	0,70	78.823,28
02	ETE – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO PARQUE FLUMINENSE – SERVIÇO	2,78	313.791,12
03	ETE – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO PARQUE FLUMINENSE – MATERIAL	1,07	120.878,07
04	ETE – EEE PARQUE FLUMINENSE – LINHA DE REGALQUE – SERVIÇO	0,03	3.596,05
05	ETE – EEE PARQUE FLUMINENSE – LINHA DE REGALQUE – MATERIAL	0,05	5.353,82
06	ETE – SERVIÇOS PRELIMINARES	2,74	309.139,64
07	ETE – UASB/FSA/DL/TC (DOIS MÓDULOS) – SERVIÇO	56,16	6.335.246,32
08	ETE – UASB/FSA/DL/TC (DOIS MÓDULOS) – MATERIAL	11,19	1.262.367,53
09	ETE – LEITO DE SEGAGEM – SERVIÇOS	3,04	343.249,57
10	ETE – LEITO DE SEGAGEM – SERVIÇOS	0,26	29.506,80
11	ETE – CASA DE QUÍMICA E CASA DO SOPRADOR – SERVIÇOS	1,33	149.851,00
12	ETE – CASA DE QUÍMICA E CASA DO SOPRADOR – MATERIAL	3,19	359.777,76
13	ETE – CASA DO OPERADOR – SERVIÇOS	0,47	52.776,42
14	ETE – INTERLIGAÇÕES – SERVIÇOS	0,25	27.686,14
15	ETE – INTERLIGAÇÕES – MATERIAL	1,41	159.178,64
16	ETE – URBANIZAÇÃO – SERVIÇOS	6,52	735.072,25
17	EMISSÁRIO FINAL – SERVIÇOS	0,25	28.506,97
18	EMISSÁRIO FINAL – MATERIAL	0,37	41.420,25
19	ORÇAMENTO ELÉTRICO – ETE – EEE PARQUE FLUMINENSE	3,74	421.740,66
20	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	4,45	502.090,68
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>11.280.052,97</b>
Onze Milhões, duzentos e oitenta mil, cinquenta e dois reais e noventa e sete centavos			

**ORÇAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CANI DEZINHO**

**DATA ORÇAMENTO**

Tabela Scinfra 24.1 (Desonerada, BDI Serviço – 30,00%, BDI Material 17,50% e Encargos Sociais Horista: 87,01% e Mensalista: 49,68%)

abril de 2016

**PLANILHA DO ORÇAMENTO**

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>01</b>	<b>01</b>	<b>INSTALAÇÃO DA OBRA</b>				<b>78.823,28</b>
<b>01.01</b>	<b>01.01</b>	<b>INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>				<b>66.970,88</b>
01.01.01	C0374	BARRAÇÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A5	UN	1,00	23.968,15	23.968,15
01.01.02	C0369	BARRAÇÃO ABERTO	M2	60,00	121,49	7.289,40
01.01.03	C2946	SANITÁRIOS E CHUVEIROS	M2	20,00	194,08	3.881,60
01.01.04	C2936	REFEITÓRIOS	M2	40,00	256,93	10.277,20
01.01.05	C0043	ALOJAMENTO	M2	60,00	235,40	14.124,00
01.01.06	C4732	GERÇA COM ESTACAS DE MADEIRA ROLIÇA, D=10CM (DE 7 ATÉ 11CM), DISTANTES A 1,50M E MOURÕES ROLIÇOS, D=12CM (DE 10 ATÉ 15CM), DISTANTES A 50,00M – 6 FIOS DE ARAME FARPADO	M	120,00	19,98	2.397,60
01.01.07	C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ, FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	UN	1,00	1.964,17	1.964,17
01.01.08	C2851	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA	UN	1,00	1.172,05	1.172,05
01.01.09	C2831	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRAÇÃO	UN	1,00	1.896,71	1.896,71
<b>01.02</b>	<b>01.02</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>				<b>510,00</b>
01.02.01	C1794	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	KM	100,00	5,10	510,00
<b>01.03</b>	<b>01.03</b>	<b>PLACA DA OBRA</b>				<b>11.342,40</b>
01.03.01	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	68,00	166,80	11.342,40
<b>02</b>	<b>02</b>	<b>ETE – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO PARQUE FLUMINENSE – SERVIÇO</b>				<b>313.791,12</b>
<b>02.01</b>	<b>02.01</b>	<b>SERVIÇO PRELIMINAR</b>				<b>4.345,65</b>
02.01.01	C3508	ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL (RESERVATÓRIO APOIADO, ELEVATÓRIA E CAIXA DE AREIA)	M2xARF	261,00	16,65	4.345,65
<b>02.02</b>	<b>02.02</b>	<b>LOGAÇÃO</b>				<b>284,08</b>
02.02.01	C1630	LOGAÇÃO DA OBRA – EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	53,00	5,36	284,08
<b>02.03</b>	<b>02.03</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>30.768,29</b>
02.03.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	18,20	34,76	632,63
02.03.02	C1257	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA, DE 2,01 A 4,00M	M3	16,77	41,41	694,45
02.03.03	C1258	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA, DE 4,00 A 6,00M	M3	13,44	48,05	645,79
02.03.04	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	163,78	2,99	489,70
02.03.05	C1268	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 4M	M3	150,89	3,43	517,55
02.03.06	C1269	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 6M	M3	120,96	4,21	509,24
02.03.07	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA – A FRIO	M3	53,78	267,89	14.407,12
02.03.08	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	27,00	20,16	544,32
02.03.09	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	242,96	18,49	4.492,33
02.03.10	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	21,41	13,68	292,89

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
02.03.11	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	192,96	3,45	665,71
02.03.12	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	5,38	17,10	92,00
02.03.13	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	48,40	3,90	188,76
02.03.14	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	214,08	30,81	6.595,80
02.03.15	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,55X + 0,81)	T	107,56	-	-
<b>02-04</b>	<b>02-04</b>	<b>ESCORAMENTO</b>				<b>23.462,36</b>
02.04.01	C2799	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 2.00M	M2	14,50	25,75	373,38
02.04.02	C2802	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 6.00M	M2	331,50	69,65	23.088,98
<b>02-05</b>	<b>02-05</b>	<b>ESGOTAMENTO</b>				<b>14.518,80</b>
02.05.01	C2806	ESGOTAMENTO COM CONJUNTO MOTO BOMBA DE 20m <sup>3</sup> /h, H=6m.c.a	H	240,00	6,89	1.653,60
02.05.02	C2924	REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO EM ÁREAS	PTxDIA	710,00	18,12	12.865,20
<b>02-06</b>	<b>02-06</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>142.364,33</b>
02.06.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	4,83	378,47	1.828,01
02.06.02	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	61,00	465,61	28.402,21
02.06.03	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	6.100,00	8,67	52.887,00
02.06.04	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	410,50	116,92	47.995,66
02.06.05	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	61,00	78,25	4.773,25
02.06.06	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	61,00	106,20	6.478,20
<b>02-07</b>	<b>02-07</b>	<b>ALVENARIA</b>				<b>1.379,04</b>
02.07.01	C0074	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=20 cm	M2	16,00	86,19	1.379,04
<b>02-08</b>	<b>02-08</b>	<b>REVESTIMENTO</b>				<b>1.209,26</b>
02.08.01	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 - ESP.= 5mm P/ PAREDE	M2	28,50	5,47	155,90
02.08.02	C3028	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3	M2	28,50	36,96	1.053,36
<b>02-09</b>	<b>02-09</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>				<b>7.938,23</b>
02.09.01	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m <sup>2</sup>	M2	162,00	22,79	3.691,98
02.09.02	C2841	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3 ADITIVADA, ESP.= 2.50cm	M2	125,00	33,97	4.246,25
<b>02-10</b>	<b>02-10</b>	<b>CALÇADA</b>				<b>4.854,84</b>
02.10.01	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	M2	23,00	211,08	4.854,84
<b>02-11</b>	<b>02-11</b>	<b>GOBERTA</b>				<b>3.962,56</b>
02.11.01	C4466	GOBERTURA TELHA CERÂMICA (RIPA, CAIBRO, LINHA)	M2	28,00	141,52	3.962,56
<b>02-12</b>	<b>02-12</b>	<b>PINTURA</b>				<b>361,62</b>
02.12.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	61,50	5,88	361,62
<b>02-13</b>	<b>02-13</b>	<b>DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E ACESSO</b>				<b>27.658,20</b>
02.13.01	COTAÇÃO	GUARDA CORPO EM FIBRA DE VIDRO PULTRUDADO, COM PROTEÇÃO DE RAIOS UV, COM PERFIL QUADRADO, CONFORME ESPECIFICAÇÃO EM PROJETO.	m	32,00	737,29	23.593,28
02.13.02	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX S/PROTEÇÃO H: 5,13m - POÇO DE SUÇÃO	unidade	1,00	1.287,60	1.287,60
02.13.03	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX S/PROTEÇÃO h: 1,45m - BARRILETE	unidade	1,00	810,57	810,57
02.13.04	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX S/PROTEÇÃO H: 4,75m - CAIXA DO REGISTRO	unidade	1,00	1.966,75	1.966,75

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>02-14</b>	<b>02-14</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>36.357,07</b>
02-14.01	C0663	CALHA PARSHALL EM FIBRA DE VIDRO PARA ÁGUA W: 3" (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO)	UN	1,00	2.558,05	2.558,05
02-14.02	C3465	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE MONOVIA: TRILHO, TROLLEY / TALHA MANUAL 0,5 T	UN	1,00	6.142,10	6.142,10
02-14.03	COMPOSIÇÃO	GRADE DE AÇO INOX 316, 14 BARRAS DE 10x40mm ESPAÇAMENTO e=20mm, CONFORME PROJETO.	metro <sup>2</sup>	0,22	365,03	80,31
02-14.04	COMPOSIÇÃO	GESTO PARA IÇAMENTO EM CHAPA DE AÇO INOX 316 1"	unidade	1,00	1.556,01	1.556,01
02-14.05	COTAÇÃO	GUINDASTE EM AÇO CARBONO COM CAP. 250kg, LANÇA DE 7m, H=3m, ÂNGULO DE GIRO DE 0° A 360°	unidade	1,00	25.168,50	25.168,50
02-14.06	C0823	COMPORTA EM FIBRA, CALHA EM ALUMÍNIO	M2	1,60	532,56	852,10
<b>02-15</b>	<b>02-15</b>	<b>MONTAGEM</b>				<b>2.852,01</b>
02-15.01	C3452	MONTAGEM DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ELEVATÓRIA VAZÃO 10,01 a 20 l/s	UN	1,00	2.852,01	2.852,01
<b>02-16</b>	<b>02-16</b>	<b>INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA</b>				<b>5.648,00</b>
02-16.01	C3418	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 7,5 À 15 CV	UN	2,00	2.824,00	5.648,00
<b>02-17</b>	<b>02-17</b>	<b>COLOCAÇÃO DE MATERIAL PARA LEITO DE SEGAGEM</b>				<b>116,30</b>
02-17.01	C3401	COLOCAÇÃO DE MATERIAL PARA O LEITO FILTRANTE	M3	0,55	73,42	40,38
02-17.02	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE LAJOTA PRE-MOLDADA DE CONCRETO E=5cm	metro <sup>2</sup>	2,00	37,96	75,92
<b>02-18</b>	<b>02-18</b>	<b>INTERLIGAÇÕES</b>				<b>5.710,48</b>
02-18.01	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	2,00	12,38	24,76
02-18.02	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	12,55	3,72	46,69
02-18.03	C0311	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FoFo, JE DN 150mm	M	9,40	11,47	107,82
02-18.04	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	0,30	1.326,21	397,86
02-18.05	C2908	POÇO DE VISITA, C/ANÉIS DE CONCRETO, PROF. ATÉ 1.50m, D=1000mm	UN	2,00	1.202,41	2.404,82
02-18.06	C0012	ACRÉSCIMO DE CÂMARA EM PV C/ANÉIS DE CONCRETO D=1000mm	M	7,00	389,79	2.728,53
<b>03</b>	<b>03</b>	<b>ETE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO PARQUE FLUMINENSE - MATERIAL</b>				<b>120.878,07</b>
<b>03-01</b>	<b>03-01</b>	<b>FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS</b>				<b>45.590,00</b>
03-01.01	COTAÇÃO	BOMBA SUBMERSÍVEL - Q: 13,46l/s; Hman: 17,85mca; Pot: 10,00CV	unidade	2,00	22.795,00	45.590,00
<b>03-02</b>	<b>03-02</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL - ENTRADA</b>				<b>3.563,07</b>
03-02.01	I8538	TUBO FoFo DÚCTIL JGS JE INTEGRAL K-7 P/ ESGOTO DN 150	M	1,15	273,70	314,76
03-02.02	I3893	JUNTA GIBAULT DN 150	UN	1,00	342,77	342,77
03-02.03	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 L=250	unidade	1,00	297,26	297,26
03-02.04	I5328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	1,00	2.132,67	2.132,67
03-02.05	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 L=400	unidade	1,00	475,61	475,61
<b>03-03</b>	<b>03-03</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL - REGALQUE</b>				<b>29.130,36</b>
03-03.01	I4084	REDUÇÃO FoFo FF DN 150 x 100 PN10	UN	2,00	432,15	864,30
03-03.02	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=4400	unidade	2,00	2.600,35	5.200,70
03-03.03	I3426	CURVA FoFo 90 FF DN 150 PN10	UN	2,00	393,78	787,56
03-03.04	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=850	unidade	2,00	1.057,77	2.115,54

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
03-03-05	15710	VALV.RET.PORT. UNICA SIMPLES EXTREM.FF DN 150 PN16	UN	2,00	2.158,97	4.317,94
03-03-06	17617	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN16 DN150	UN	2,00	3.891,47	7.782,94
03-03-07	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	2,00	2.132,67	4.265,34
03-03-08	13649	TE FeFe FF DN 150 x 150 PN10	UN	2,00	745,71	1.491,42
03-03-09	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=550	unidade	1,00	920,43	920,43
03-03-10	14658	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=2500	UN	1,00	1.384,19	1.384,19
<b>03-04</b>	<b>03-04</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL -- RETORNO</b>				<b>19.160,44</b>
03-04-01	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1430	unidade	1,00	956,06	956,06
03-04-02	13364	CURVA 90 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	2,00	391,06	782,12
03-04-03	18538	TUBO FeFe DÚCTIL JGS JE INTEGRAL K 7 P/ ESGOTO DN 150	M	4,49	273,70	1.228,91
03-04-04	13348	CURVA 45 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	1,00	344,04	344,04
03-04-05	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=970	unidade	1,00	792,41	792,41
03-04-06	17617	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN16 DN150	UN	2,00	3.891,47	7.782,94
03-04-07	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	2,00	2.132,67	4.265,34
03-04-08	13649	TE FeFe FF DN 150 x 150 PN10	UN	1,00	745,71	745,71
03-04-09	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=700	unidade	1,00	1.171,45	1.171,45
03-04-10	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=400	unidade	1,00	669,40	669,40
03-04-11	16951	TUBO PVC RÍGIDO OGRE JEI DN 150 (NBR-7362)	M	12,55	33,63	422,06
<b>03-05</b>	<b>03-05</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL -- DRENAGEM</b>				<b>357,34</b>
03-05-01	12205	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 75MM (2 1/2")	M	7,85	23,97	188,16
03-05-02	13111	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	1,00	47,13	47,13
03-05-03	13180	TUBO PVC CORRUGADO E PERFURADO DN 100	M	2,50	37,27	93,18
03-05-04	16950	TUBO PVC RÍGIDO OGRE JEI DN 100 (NBR-7362)	M	1,70	16,98	28,87
<b>03-06</b>	<b>03-06</b>	<b>FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS</b>				<b>16.552,20</b>
03-06-01	14160	ANEL BORRACHA P/ FeFe JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ESGOTO	UN	4,00	55,11	220,44
03-06-02	14143	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ESGOTO	UN	27,00	110,47	2.982,69
03-06-03	14142	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ESGOTO	UN	1,00	54,83	54,83
03-06-04	14241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	8,00	37,46	299,68
03-06-05	14242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	216,00	60,16	12.994,56
<b>03-07</b>	<b>03-07</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>6.493,47</b>
03-07-01	COTAÇÃO	CONTEINER (CAÇAMBA TIPO BARGOS ESTACIONARIOS PARA ENTULHO) CAP.5M <sup>3</sup> , CONFECCIONADO EM CHAPA DE AÇO COM REFORÇOS EM VIGA "U", HASTES PARA ENGATE EM AÇO TREFILADO 1045 DE DIAMETRO 2", PINTURA EM ESMALTE SINTETICO COR OPCIONAL E TINTURA EPOXI INTERNA; TAMPA EM FIBRA DE VIDRO, PERFS PULTRUDADOS ("I" DE 38,1MM X 38,1MM X 150MM) E COBERTURA SUPERFICIAL DE CHAPA PLANA ESP 3MM C/ ANTI-DERRAPANTE	unidade	1,00	2.899,31	2.899,31
03-07-02	18901		M2	4,30	835,85	3.594,16
<b>03-08</b>	<b>03-08</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL PARA LEITO DE SECAGEM</b>				<b>31,19</b>
03-08-01	11600	PEDRA DE MÃO (RACHÃO)	M3	0,40	53,31	21,32



ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
03-08-02	10280	BRITA	M3	0,15	65,80	9,87
<b>04</b>	<b>04</b>	<b>ETE - EEE PARQUE FLUMINENSE - LINHA DE REGALQUE - SERVIÇO</b>				<b>3.596,05</b>
<b>04-01</b>	<b>04-01</b>	<b>LOCAÇÃO</b>				<b>185,80</b>
04-01-01	C2876	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM	M	62,14	2,99	185,80
<b>04-02</b>	<b>04-02</b>	<b>TRÂNSITO E SEGURANÇA</b>				<b>24,76</b>
04-02-01	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	2,00	12,38	24,76
<b>04-03</b>	<b>04-03</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>2.930,61</b>
04-03-01	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	2,54	31,43	79,83
04-03-02	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	22,90	7,51	171,98
04-03-03	C2785	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	1,37	41,52	56,88
04-03-04	C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	12,33	18,23	224,78
04-03-05	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA - A FRIO	M3	3,91	267,89	1.047,45
04-03-06	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	29,80	4,67	139,17
04-03-07	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	0,37	90,17	33,36
04-03-08	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	3,50	20,16	70,56
04-03-09	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	31,53	18,49	582,99
04-03-10	C0330	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	0,37	85,94	31,80
04-03-11	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	3,36	84,27	283,15
04-03-12	C0707	GARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	0,41	13,68	5,61
04-03-13	C0710	GARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3,70	3,45	12,77
04-03-14	C0706	GARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	0,39	17,10	6,67
04-03-15	C0709	GARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3,52	3,90	13,73
04-03-16	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	3,91	30,81	120,47
04-03-17	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km ( $Y = 0,55X + 0,81$ )	T	7,83	6,31	49,41
<b>04-04</b>	<b>04-04</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBO</b>				<b>231,16</b>
04-04-01	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	62,14	3,72	231,16
<b>04-05</b>	<b>04-05</b>	<b>BLOCO DE ANCORAGEM</b>				<b>121,19</b>
04-05-01	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	0,20	605,96	121,19
<b>04-06</b>	<b>04-06</b>	<b>GADASTRO</b>				<b>102,53</b>
04-06-01	C0584	GADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO)	M	62,14	1,65	102,53
<b>05</b>	<b>05</b>	<b>ETE - EEE PARQUE FLUMINENSE - LINHA DE REGALQUE - MATERIAL</b>				<b>5.353,82</b>
<b>05-01</b>	<b>05-01</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DA LINHA DE REGALQUE</b>				<b>5.353,82</b>

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
05.01.01	16524	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR-7665-07/03/07)	M	66,00	45,28	2.988,48
05.01.02	13348	CURVA 45 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	3,00	344,04	1.032,12
05.01.03	13364	CURVA 90 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	2,00	391,06	782,12
05.01.04	14160	ANEL BORRACHA P/ FeFe JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ESGOTO	UN	10,00	55,11	551,10
<b>06</b>	<b>06</b>	<b>ETE – SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				<b>309.139,64</b>
<b>06.01</b>	<b>06.01</b>	<b>SERVIÇOS DE DEMOLIÇÃO</b>				<b>109.876,72</b>
06.01.01	C2717	DEMOLIÇÃO MANUAL DE CONCRETO ARMADO	M3	296,78	326,74	96.969,90
06.01.02	C1043	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS S/ REAPROVEITAMENTO	M3	54,11	40,85	2.210,39
06.01.03	C0702	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	350,89	16,41	5.758,10
06.01.04	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,55X + 0,81)	T	782,62	6,31	4.938,33
<b>06.02</b>	<b>06.02</b>	<b>ESGOTAMENTO E TRATAMENTO DA LAGOA A SER DESATIVADA</b>				<b>107.675,19</b>
06.02.01	C2806	ESGOTAMENTO COM CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 20m3/h, H=6m.c.a	H	110,00	6,89	757,90
06.02.02	SEINFRA	ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO DE CAL	metro <sup>3</sup>	44,80	9,57	428,74
06.02.03	C3309	RETROESCAVADEIRA DE PNEUS (ALUGUEL)	H	48,00	88,35	4.240,80
06.02.04	I0442	CAL VIRGEM EM PO	KG	28.000,00	1,00	28.000,00
06.02.05	C3182	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT ATÉ 200M	M3	2.187,36	9,32	20.386,20
06.02.06	C2987	COMPLEMENTAÇÃO DE TRANSPORTE EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3xKM	49.871,81	1,08	53.861,55
<b>06.03</b>	<b>06.03</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>				<b>91.587,73</b>
06.03.01	C2873	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M2	4.177,19	0,38	1.587,33
06.03.02	C3218	EXPURGO DE JAZIDA	M3	383,00	3,74	1.432,42
06.03.03	C3211	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA	M3	3.064,00	4,81	14.737,84
06.03.04	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,55X + 0,81)	T	4.902,40	11,81	57.897,34
06.03.05	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	3.064,00	1,46	4.473,44
06.03.06	C3146	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% P.N	M3	3.064,00	3,74	11.459,36
<b>07</b>	<b>07</b>	<b>ETE - UASB/FSA/DL/TC (DOIS MÓDULOS) - SERVIÇO</b>				<b>6.335.246,32</b>
<b>07.01</b>	<b>07.01</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				<b>26.773,20</b>
07.01.01	C3508	ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL (RESERVATÓRIO APOIADO, ELEVATÓRIA E CAIXA DE AREIA)	M2xARF	1.608,00	16,65	26.773,20
<b>07.02</b>	<b>07.02</b>	<b>LOCAÇÃO</b>				<b>2.082,36</b>
07.02.01	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA – EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	388,50	5,36	2.082,36
<b>07.03</b>	<b>07.03</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>15.795,42</b>
07.03.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	42,99	34,76	1.494,33
07.03.02	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	386,94	2,99	1.156,95

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
07.03.03	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	12,18	20,16	245,55
07.03.04	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	109,62	18,49	2.026,87
07.03.05	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	30,81	13,68	421,48
07.03.06	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	277,32	3,45	956,75
07.03.07	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	308,13	30,81	9.493,49
<b>07-04</b>	<b>07-04</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>1.472.078,79</b>
07.04.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	47,00	378,47	17.788,09
07.04.02	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	605,00	465,61	281.694,05
07.04.03	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D=6,3 A 10,0mm	KG	60.500,00	8,67	524.535,00
07.04.04	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	4.388,50	116,92	513.103,42
07.04.05	C2825	FORMA CURVA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm	M2	24,00	179,52	4.308,48
07.04.06	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	605,00	78,25	47.341,25
07.04.07	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	355,00	106,20	37.701,00
07.04.08	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	250,00	182,43	45.607,50
<b>07-05</b>	<b>07-05</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>				<b>118.740,20</b>
07.05.01	C2841	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3 ADITIVADA, ESP.= 2,50cm	M2	3.266,00	33,97	110.946,02
07.05.02	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m²	M2	342,00	22,79	7.794,18
<b>07-06</b>	<b>07-06</b>	<b>PINTURA</b>				<b>3.404,52</b>
07.06.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	579,00	5,88	3.404,52
<b>07-07</b>	<b>07-07</b>	<b>GIMBRAMENTO</b>				<b>38.247,00</b>
07.07.01	C3320	GIMBRAMENTO DE MADEIRA	M3	950,00	40,26	38.247,00
<b>07-08</b>	<b>07-08</b>	<b>MONTAGEM</b>				<b>37.293,37</b>
07.08.01	C3503	MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS DA ETE – REATOR E INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	CJ	1,00	37.293,37	37.293,37
<b>07-09</b>	<b>07-09</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>4.402.717,70</b>
07.09.01	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS DEFLETORES TRAPEZOIDAL EM FIBRA DE VIDRO, CONFORME PROJETO	metro²	222,00	723,80	160.683,60
07.09.02	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS DEFLETORES TRIANGULAR EM FIBRA DE VIDRO, CONFORME PROJETO	metro²	444,00	723,80	321.367,20
07.09.03	COTAÇÃO	ROSA DE DISTRIBUIÇÃO E TAMPA EM FIBRA DE VIDRO, CONFORME PROJETO	unidade	4,00	10.532,86	42.131,44
07.09.04	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM CALHA E VERTEDOR EM FIBRA – UASB – CONFORME PROJETO	metro	277,00	413,60	114.567,20
07.09.05	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ABRAÇADEIRA EM AÇO INOX PARA TUBO DE 110mm E PARAFUSO SEXTAVADO EM AÇO INOX ø3/8" X ø2.1/2" COM PORCA E ARRUELA DE PRESSÃO PARA FIXAÇÃO DOS TUBOS NA LAJE DE FUNDO DO REATOR, CONFORME PROJETO	unidade	144,00	316,91	45.635,04

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
07.09.06	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLACAS EM FIBRA DE VIDRO PERFURADAS DO FSA, CONFORME PROJETO	metro <sup>2</sup>	344,10	723,80	249.059,58
07.09.07	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM CALHA E VERTEDOR EM FIBRA – FSA – CONFORME PROJETO	metro	55,80	413,60	23.078,88
07.09.08	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO SUPORTE CONFORME PROJETO – FSA	metro <sup>3</sup>	1.343,16	1.993,90	2.678.126,72
07.09.09	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM CALHA E VERTEDOR EM FIBRA – DL – CONFORME PROJETO	metro	48,00	413,60	19.852,80
07.09.10	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLACAS EM FIBRA DE VIDRO PARA DECANTADOR LAMELAR – DL – CONFORME PROJETO	metro <sup>2</sup>	959,00	723,80	694.124,20
07.09.11	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ABRAÇADEIRA EM AÇO INOX PARA TUBO ø4" E PARAFUSO SEXTAVADO EM AÇO INOX ø3/8"X2.1/2" COM PORCA E ARRUELA DE PRESSÃO PARA FIXAÇÃO DOS TUBOS NA PAREDE DO FSA, CONFORME PROJETO	unidade	144,00	344,24	49.570,56
07.09.12	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE ABRAÇADEIRA EM AÇO INOX PARA TUBO ø4" E PARAFUSO SEXTAVADO EM AÇO INOX ø3/8"X2.1/2" COM PORCA E ARRUELA DE PRESSÃO PARA FIXAÇÃO DOS TUBOS NA LAJE DE FUNDO DO DL, CONFORME PROJETO	unidade	16,00	282,53	4.520,48
<b>07.10</b>	<b>07.10</b>	<b>DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E ACESSO</b>				<b>216.427,07</b>
07.10.01	COTAÇÃO	GUARDA CORPO EM FIBRA DE VIDRO PULTRUDADO, COM PROTEÇÃO DE RAIOS UV, COM PERFIL QUADRADO, CONFORME ESPECIFICAÇÃO EM PROJETO.	metro	269,00	723,29	194.565,01
07.10.02	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX C/PROTEÇÃO H: 4,95m – DL	unidade	2,00	3.602,55	7.205,10
07.10.03	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX C/PROTEÇÃO H: 4,95m – TC	unidade	2,00	3.602,55	7.205,10
07.10.04	COTAÇÃO	ESCADA DE MARINHEIRO EM AÇO INOX C/PROTEÇÃO H: 6,15m – UASB	unidade	2,00	3.725,93	7.451,86
<b>07.11</b>	<b>07.11</b>	<b>JUNTA DE DILATAÇÃO</b>				<b>1.686,69</b>
07.11.01	€3732	JUNTA DE DILATAÇÃO À BASE DE MASTIQUE (1.00 x 1.00cm)	M	38,50	43,81	1.686,69
<b>08</b>	<b>08</b>	<b>ETE – UASB/FSA/DL/TC (DOIS MÓDULOS) – MATERIAL</b>				<b>1.262.367,53</b>
<b>08.01</b>	<b>08.01</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES – REATOR UASB – ENTRADA DO ESGOTO BRUTO</b>				<b>234.037,98</b>
08.01.01	I3993	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	2,00	830,54	1.661,08
08.01.02	I3428	CURVA FeFe 90 FF DN 250 PN10	UN	4,00	1.049,58	4.198,32
08.01.03	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 250 PN10 – L=830	unidade	2,00	1.108,94	2.217,88
08.01.04	I3895	JUNTA GIBault DN 250	UN	2,00	534,59	1.069,18
08.01.05	I3411	CURVA FeFe 45 FF DN 250 PN10	UN	2,00	1.200,33	2.400,66
08.01.06	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 250 PN10 – L=5280	unidade	2,00	4.950,14	9.900,28
08.01.07	I3967	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 250 PN10 – L=500	UN	2,00	1.176,72	2.353,44
08.01.08	I3659	TE FeFe FF DN 250 x 250 PN10	UN	2,00	1.640,14	3.280,28
08.01.09	I4073	REDUÇÃO EXCÊNTRICA C/ FLANGES DN 250 x 200 PN10	UN	4,00	995,27	3.981,08
08.01.10	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 200 PN10 – L=2070	unidade	4,00	2.097,64	8.390,56

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
08.01.11	15094	REGISTRO C/ VOLANTE E FLANGE DN 200 PN10	UN	4,00	3.188,35	12.753,40
08.01.12	13410	CURVA FoFo 45 FF DN 200 PN10	UN	4,00	479,08	1.916,32
08.01.13	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 L=620	unidade	4,00	1.002,27	4.009,08
08.01.14	13994	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 200 PN10	UN	4,00	1.017,74	4.070,96
08.01.15	13965	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 L=500	UN	4,00	808,28	3.233,12
08.01.16	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 L=700	unidade	4,00	1.040,30	4.161,20
08.01.17	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 L=360	unidade	144,00	343,44	49.455,36
08.01.18	COTAÇÃO	ADAPTADOR FoFo X PEAD FLANGE/BOLSA DN100 X DN110	unidade	168,00	454,97	76.434,96
08.01.19	COTAÇÃO	TUBO PEAD PN6 PE80 DE 110 mm	metro	1.334,40	28,89	38.550,82
<b>08-02</b>	<b>08-02</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES - REATOR UASB - DESCARGA DA ESCUMA</b>				<b>214.044,10</b>
08.02.01	13427	CURVA FoFo 90 FF DN 200 PN10	UN	4,00	560,12	2.240,48
08.02.02	COTAÇÃO	TÊ PEAD PN6 PE80 DN110mm	unidade	48,00	112,64	5.406,72
08.02.03	COTAÇÃO	CAP PEAD PN6 PE80 DN110mm	unidade	24,00	52,36	1.256,64
08.02.04	SEINFRA	TUBO PE 80 DIN CLASSE PN6 DE 110 mm	metro	151,20	82,80	12.519,36
08.02.05	13992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	24,00	513,42	12.322,08
08.02.06	13960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 L=250	UN	32,00	238,50	7.632,00
08.02.07	13425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	16,00	184,17	2.946,72
08.02.08	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 L=450	unidade	8,00	271,40	2.171,20
08.02.09	13645	TE FoFo FF DN 100 x 100 PN10	UN	16,00	543,43	8.694,88
08.02.10	14084	REDUÇÃO FoFo FF DN 150 x 100 PN10	UN	8,00	432,15	3.457,20
08.02.11	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 L=2240	unidade	8,00	1.824,08	14.592,64
08.02.12	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	30,00	2.132,67	63.980,10
08.02.13	13649	TE FoFo FF DN 150 x 150 PN10	UN	18,00	745,71	13.422,78
08.02.14	13993	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	8,00	830,54	6.644,32
08.02.15	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 L=4570	unidade	8,00	2.700,82	21.606,56
08.02.16	13426	CURVA FoFo 90 FF DN 150 PN10	UN	10,00	393,78	3.937,80
08.02.17	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 L=1040	unidade	8,00	1.294,21	10.353,68
08.02.18	13813	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	8,00	583,66	4.669,28
08.02.19	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E BOLSA JE DN 150 PN10 L=750	unidade	8,00	645,86	5.166,88
08.02.20	13544	TE FoFo BBB JUNTA ELÁSTICA DN 150 x 150	UN	8,00	500,84	4.006,72
08.02.21	16524	TUBO PVC DE FoFo DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR 7665-07/03/07)	M	28,06	45,28	1.270,56

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
08.02.22	17266	TUBO FoFo PB JE K-9 P/ ESGOTO DN 150	M	1,20	337,98	405,58
08.02.23	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1060	unidade	2,00	865,94	1.731,88
08.02.24	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1350	unidade	2,00	905,41	1.810,82
08.02.25	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1100	unidade	2,00	898,61	1.797,22
<b>08.03</b>	<b>08.03</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES - REATOR UASB - LIBERAÇÃO DE AR</b>				<b>155.927,84</b>
08.03.01	13812	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	16,00	488,02	7.808,32
08.03.02	SEINFRA	VALVULA BORBOLETA FLANGEADA DN 100	unidade	16,00	3.022,44	48.359,04
08.03.03	13425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	16,00	184,17	2.946,72
08.03.04	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 L=480	unidade	4,00	426,37	1.705,48
08.03.05	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=980	unidade	4,00	594,03	2.376,12
08.03.06	SEINFRA	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=960	unidade	4,00	581,90	2.327,60
08.03.07	SEINFRA	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=2690	unidade	4,00	1.470,85	5.883,40
08.03.08	12200	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 25MM (3/4")	M	6,00	2,88	17,28
08.03.09	18243	JOELHO 45 PVC SOLDÁVEL D=25mm	UN	24,00	0,94	22,56
08.03.10	16184	REGISTRO DE ESFERA COM CABECA QUADRADA 3/4"	UN	12,00	9,93	119,16
08.03.11	12203	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 50MM (1-1/2")	M	4,00	11,97	47,88
08.03.12	SEINFRA	REGISTRO DE ESFERA 50MM	unidade	4,00	102,59	410,36
08.03.13	11284	JOELHO PVC PARA ESGOTO DE 50MM	UN	4,00	2,23	8,92
08.03.14	13364	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	2,00	391,06	782,12
08.03.15	COTAÇÃO	TUBO EM AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN50	metro	108,00	124,61	13.457,88
08.03.16	COTAÇÃO	CURVA 90 EM AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN50	unidade	16,00	46,54	744,64
08.03.17	COTAÇÃO	CURVA 45 EM AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN50	unidade	8,00	44,42	355,36
08.03.18	13824	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 1000 PN10	UN	4,00	9.200,38	36.801,52
08.03.19	13852	FLANGE GEGO FoFo C/ FUROS DN 1000 PN10	UN	4,00	7.938,37	31.753,48

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>08.04</b>	<b>08.04</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES – FSA – ENTRADA DO ESGOTO</b>				<b>79.422,94</b>
08.04.01	16528	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 300 (NBR-7665-07/03/07)	M	13,42	167,10	2.242,48
08.04.02	13351	CURVA 45 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 300	UN	2,00	865,26	1.730,52
08.04.03	13558	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 300 x 300	UN	2,00	1.517,81	3.035,62
08.04.04	SEINFRA	REDUÇÃO EXCÊNTRICA PONTA/BOLSA JE FeFe DN 300 x 250	unidade	4,00	853,80	3.415,20
08.04.05	16527	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 250 (NBR-7665-07/03/07)	M	8,52	118,93	1.013,28
08.04.06	13552	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 250 x 250	UN	4,00	1.001,42	4.005,68
08.04.07	SEINFRA	REDUÇÃO EXCÊNTRICA PONTA/BOLSA JE FeFe DN 250 x 200	unidade	8,00	572,20	4.577,60
08.04.08	16525	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 200 (NBR-7665-07/03/07)	M	24,64	77,95	1.920,69
08.04.09	13548	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 200 x 200	UN	24,00	899,63	21.591,12
08.04.10	SEINFRA	REDUÇÃO EXCÊNTRICA FeFe FF DN 200 x 150 PN10	unidade	32,00	1.019,51	32.624,32
08.04.11	16524	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR-7665-07/03/07)	M	22,40	45,28	1.014,27
08.04.12	13907	LUVA SIMPLES FeFe JUNTA ELASTICA DN 250	UN	4,00	563,04	2.252,16
<b>08.05</b>	<b>08.05</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES – FSA – ENTRADA DE AR</b>				<b>218.864,96</b>
08.05.01	COTAÇÃO	CURVA 90 AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 4"	unidade	16,00	574,99	9.199,84
08.05.02	COTAÇÃO	TUBO AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 4"	metro	85,82	594,98	51.061,18
08.05.03	COTAÇÃO	CURVA 45 AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 4"	unidade	2,00	333,11	666,22
08.05.04	COTAÇÃO	TUBO AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 3"	metro	132,00	487,86	64.397,52
08.05.05	COTAÇÃO	TÊ AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 4"	unidade	30,00	402,86	12.085,80
08.05.06	COTAÇÃO	GRUZETA AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 4"	unidade	16,00	1.320,84	21.133,44
08.05.07	COTAÇÃO	REDUÇÃO EXCÊNTRICA AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN4" X DN3"	unidade	64,00	185,06	11.843,84
08.05.08	COTAÇÃO	DIFUSOR DE MEMBRANA BOLHA FINA EDI FLEX AIR 9"	unidade	160,00	270,75	43.320,00
08.05.09	COTAÇÃO	CAP AÇO INOX SCHEDULE 40 SEM COSTURA DN 3"	unidade	64,00	80,58	5.157,12
<b>08.06</b>	<b>08.06</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES – FSA – DESCARGA E VISITA</b>				<b>52.463,04</b>
08.06.01	13813	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	4,00	583,66	2.334,64
08.06.02	13796	EXTREMIDADE FLANGE E PONTA DN 150 PN10	UN	4,00	320,76	1.283,04
08.06.03	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	4,00	2.132,67	8.530,68
08.06.04	14655	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 – L=1000	UN	4,00	816,92	3.267,68
08.06.05	13544	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 150 x 150	UN	4,00	500,84	2.003,36
08.06.06	16524	TUBO PVC DE FeFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR-7665-07/03/07)	M	16,92	45,28	766,14

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
08.06.07	13824	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 1000 PN10	UN	2,00	9.200,38	18.400,76
08.06.08	13852	FLANGE CEGO FeFe C/ FUROS DN 1000 PN10	UN	2,00	7.938,37	15.876,74
<b>08.07</b>	<b>08.07</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES -- DL -- DESCARGA</b>				<b>19.003,21</b>
08.07.01	16523	TUBO PVC DEFoFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 100 (NBR-7665-07/03/07)	M	24,88	33,41	831,24
08.07.02	13540	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 100 x 100	UN	8,00	390,39	3.123,12
08.07.03	SEINFRA	REDUÇÃO EXCÊNTRICA PONTA/PONTA JE FeFe DN 150 x 100	unidade	8,00	220,68	1.765,44
08.07.04	13364	CURVA 90 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	4,00	391,06	1.564,24
08.07.05	16524	TUBO PVC DEFoFe DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR-7665-07/03/07)	M	17,98	45,28	814,13
08.07.06	13544	TE FeFe BBB JUNTA ELÁSTICA DN 150 x 150	UN	6,00	500,84	3.005,04
08.07.07	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=1650	unidade	2,00	1.106,61	2.213,22
08.07.08	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	2,00	2.132,67	4.265,34
08.07.09	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=870	unidade	2,00	710,72	1.421,44
<b>08.08</b>	<b>08.08</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS DA DRENAGEM</b>				<b>2.524,85</b>
08.08.01	13064	TUBO PVC RIGIDO OGRE JE DN 150 (NBR-7362)	M	67,30	33,64	2.263,97
08.08.02	13066	TUBO PVC RIGIDO OGRE JE DN 250 (NBR-7362)	M	3,00	86,96	260,88
<b>08.09</b>	<b>08.09</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES -- ENTRADA DE ESGOTO BRUTO</b>				<b>29.453,81</b>
08.09.01	13364	CURVA 90 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	2,00	391,06	782,12
08.09.02	14665	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=5800	UN	1,00	2.659,79	2.659,79
08.09.03	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=3280	unidade	1,00	1.656,41	1.656,41
08.09.04	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=2300	unidade	1,00	1.273,45	1.273,45
08.09.05	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 -- L=1870	unidade	1,00	1.117,06	1.117,06
08.09.06	13426	CURVA FeFe 90 FF DN 150 PN10	UN	3,00	393,78	1.181,34
08.09.07	13813	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	2,00	583,66	1.167,32
08.09.08	13366	CURVA 90 FeFe BB JUNTA ELÁSTICA DN 250	UN	1,00	883,81	883,81
08.09.09	14687	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 250 PN10 -- L=5800	UN	1,00	4.539,50	4.539,50
08.09.10	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 250 PN10 -- L=1870	unidade	1,00	1.860,43	1.860,43
08.09.11	13428	CURVA FeFe 90 FF DN 250 PN10	UN	1,00	1.049,58	1.049,58
08.09.12	13815	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 250 PN10	UN	1,00	1.119,67	1.119,67



ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
08.09.13	13365	CURVA 90 FøFø BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	593,88	593,88
08.09.14	14676	TUBO FøFø C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 – L=5800	UN	1,00	3.399,06	3.399,06
08.09.15	SEINFRA	TUBO FøFø C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 – L=1870	unidade	1,00	1.414,08	1.414,08
08.09.16	13427	CURVA FøFø 90 FF DN 200 PN10	UN	1,00	560,12	560,12
08.09.17	13814	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 200 PN10	UN	1,00	1.029,18	1.029,18
08.09.18	SEINFRA	TUBO FøFø C/ FLANGES DN 150 PN10 – L=870	unidade	1,00	1.524,10	1.524,10
08.09.19	SEINFRA	TUBO FøFø C/ FLANGES DN 150 PN10 – L=470	unidade	1,00	786,55	786,55
08.09.20	13425	CURVA FøFø 90 FF DN 100 PN10	UN	2,00	184,17	368,34
08.09.21	13812	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	488,02	488,02
<b>08-10</b>	<b>08-10</b>	<b>FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS</b>				<b>256.624,80</b>
08.10.01	14159	ANEL BORRACHA P/ FøFø JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ESGOTO	UN	24,00	28,85	692,40
08.10.02	14160	ANEL BORRACHA P/ FøFø JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ESGOTO	UN	102,00	55,11	5.621,22
08.10.03	14161	ANEL BORRACHA P/ FøFø JUNTA ELÁSTICA DN 200 P/ ESGOTO	UN	80,00	108,22	8.657,60
08.10.04	14162	ANEL BORRACHA P/ FøFø JUNTA ELÁSTICA DN 250 P/ ESGOTO	UN	16,00	133,39	2.134,24
08.10.05	14163	ANEL BORRACHA P/ FøFø JUNTA ELÁSTICA DN 300 P/ ESGOTO	UN	10,00	149,34	1.493,40
08.10.06	14142	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ESGOTO	UN	264,00	54,83	14.475,12
08.10.07	14143	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ESGOTO	UN	130,00	110,47	14.361,10
08.10.08	14144	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 200 PN10 P/ ESGOTO	UN	28,00	132,65	3.714,20
08.10.09	14145	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 250 PN10 P/ ESGOTO	UN	20,00	153,56	3.071,20
08.10.10	14155	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 1000 PN10 P/ ESGOTO	UN	8,00	2.412,70	19.301,60
08.10.11	14241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	3.152,00	37,46	118.073,92
08.10.12	14242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	464,00	60,16	27.914,24
08.10.13	14246	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 33 x 130	UN	224,00	165,69	37.114,56
<b>09</b>	<b>09</b>	<b>ETE – LEITO DE SECAGEM – SERVIÇOS</b>				<b>343.249,57</b>
<b>09-01</b>	<b>09-01</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				<b>9.407,25</b>
09.01.01	C3508	ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL (RESERVATÓRIO APOIADO, ELEVATÓRIA E CAIXA DE AREIA)	M2xARF	565,00	16,65	9.407,25
<b>09-02</b>	<b>09-02</b>	<b>LOCAÇÃO</b>				<b>10.638,22</b>
09.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	27,43	34,76	953,47
09.02.02	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	246,90	2,99	738,23

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
09.02.03	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	4,41	20,16	88,91
09.02.04	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	39,66	18,49	733,31
09.02.05	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	23,03	13,68	315,05
09.02.06	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	207,23	3,45	714,94
09.02.07	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	230,26	30,81	7.094,31
<b>09-03</b>	<b>09-03</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>209.314,03</b>
09.03.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	15,22	378,47	5.760,31
09.03.02	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	87,66	465,61	40.815,37
09.03.03	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D=6,3 A 10,0mm	KG	8.766,00	8,67	76.001,22
09.03.04	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	603,56	116,92	70.568,24
09.03.05	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	87,66	78,25	6.859,40
09.03.06	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	87,66	106,20	9.309,49
<b>09-04</b>	<b>09-04</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO</b>				<b>300,06</b>
09.04.01	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	54,70	3,72	203,48
09.04.02	C0311	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FoFo, JE DN 150mm	M	8,42	11,47	96,58
<b>09-05</b>	<b>09-05</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>				<b>24.086,58</b>
09.05.01	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m²	M2	84,00	22,79	1.914,36
09.05.02	C2841	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3 ADITIVADA, ESP.= 2-50cm	M2	652,70	33,97	22.172,22
<b>09-06</b>	<b>09-06</b>	<b>COBERTA</b>				<b>57.791,94</b>
09.06.01	C2453	TELHA TRANSPARENTE ONDULADA	M2	358,00	63,96	22.897,68
09.06.02	C1338	ESTRUTURA DE MADEIRA P/ TELHA ONDULADA DE FIBROGIMENTO, ALUMÍNIO OU PLÁSTICAS, VÃO 10m	M2	358,00	97,47	34.894,26
<b>09-07</b>	<b>09-07</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>19.055,45</b>
09.07.01	C3401	COLOCAÇÃO DE MATERIAL PARA O LEITO FILTRANTE	M3	118,26	73,42	8.682,65
09.07.02	C0823	COMPORTA EM FIBRA, CALHA EM ALUMÍNIO	M2	1,90	532,56	1.011,86
09.07.03	COMPOSIÇÃO	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE LAJOTA PRE-MOLDADA DE CIMENTO E = 5cm	metro²	246,60	37,96	9.360,94
<b>09-08</b>	<b>09-08</b>	<b>GALÇADA</b>				<b>11.609,40</b>
09.08.01	C3410	GALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	M2	55,00	211,08	11.609,40
<b>09-09</b>	<b>09-09</b>	<b>PINTURA</b>				<b>1.046,64</b>
09.09.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES-DEMÃOS EM PAREDES	M2	178,00	5,88	1.046,64

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>10</b>	<b>10</b>	<b>ETE – LEITO DE SEGAGEM – SERVIÇOS</b>				<b>29.506,80</b>
<b>10.01</b>	<b>10.01</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBO E CONEXÕES</b>				<b>16.360,30</b>
10.01.01	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 – L=1720	unidade	2,00	1.153,56	2.307,12
10.01.02	13649	TE FeFe FF DN 150 x 150 PN10	UN	2,00	745,71	1.491,42
10.01.03	15328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	2,00	2.132,67	4.265,34
10.01.04	13426	CURVA FeFe 90 FF DN 150 PN10	UN	4,00	393,78	1.575,12
10.01.05	SEINFRA	TUBO FeFe C/ FLANGES DN 150 PN10 – L=1110	unidade	2,00	1.381,32	2.762,64
10.01.06	SEINFRA	TUBO FeFe C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 L=380	unidade	2,00	451,83	903,66
10.01.07	13181	TUBO PVC CORRUGADO E PERFURADO DN 150	M	54,70	55,85	3.055,00
<b>10.02</b>	<b>10.02</b>	<b>FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS</b>				<b>5.325,75</b>
10.02.01	14143	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ESGOTO	UN	9,00	110,47	994,23
10.02.02	14242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	72,00	60,16	4.331,52
<b>10.03</b>	<b>10.03</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL – LEITO DE SEGAGEM</b>				<b>7.820,75</b>
10.03.01	SEINFRA	BRITA 0	metro <sup>3</sup>	26,28	65,80	1.729,22
10.03.01	SEINFRA	BRITA 1	metro <sup>3</sup>	26,28	65,80	1.729,22
10.03.01	SEINFRA	BRITA 2	metro <sup>3</sup>	39,42	65,80	2.593,84
10.03.02	10108	AREIA GROSSA	M3	26,28	58,75	1.543,95
10.03.03	11341	LAJOTA PRE-MOLDADA DE CONCRETO E – 5cm	M2	9,80	22,91	224,52
<b>11</b>	<b>11</b>	<b>ETE – CASA DE QUÍMICA E CASA DO SOPRADOR – SERVIÇOS</b>				<b>149.851,00</b>
<b>11.01</b>	<b>11.01</b>	<b>LOCAÇÃO</b>				<b>536,00</b>
11.01.01	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA – EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	100,00	5,36	536,00
<b>11.02</b>	<b>11.02</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>1.188,75</b>
11.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	15,00	34,76	521,40
11.02.02	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	15,00	13,68	205,20
11.02.03	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	15,00	30,81	462,15
<b>11.03</b>	<b>11.03</b>	<b>ALVENARIA</b>				<b>18.513,09</b>
11.03.01	C0054	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	M3	15,00	369,67	5.545,05

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
11.03.02	C0055	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE TIJOLO COMUM, C/ARGAMASSA MISTA C/ CAL HIDRATADA	M3	2,85	597,90	1.704,02
11.03.03	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm (1:2:8)	M2	221,00	48,85	10.795,85
11.03.04	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO (50X50X6cm) C/ARG. CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 ANTI-CHUVA	M2	8,85	52,90	468,17
<b>11.04</b>	<b>11.04</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>6.948,29</b>
11.04.01	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	2,80	427,91	1.198,15
11.04.02	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D=6,3 A 10,9mm	KG	280,00	8,67	2.427,60
11.04.03	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.=12mm UTIL. 3 X	M2	24,00	116,92	2.806,08
11.04.04	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	2,80	78,25	219,10
11.04.05	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVÇÃO	M3	2,80	106,20	297,36
<b>11.05</b>	<b>11.05</b>	<b>GOBERTA</b>				<b>26.544,89</b>
11.05.01	C4448	LAJE PRÉ-FABRICADA P/ PISO - VÃO ATÉ 2 m	M2	14,00	93,26	1.305,64
11.05.02	C4418	LAJE PRÉ-FABRICADA P/ FÓRRO - VÃO DE 2,01 A 3 m	M2	33,00	100,88	3.329,04
11.05.03	C4419	LAJE PRÉ-FABRICADA P/ FÓRRO - VÃO DE 3,01 A 4 m	M2	15,00	104,13	1.561,95
11.05.04	C4457	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA P/ FÓRRO - VÃO DE 3,81 A 4,80 m	M2	31,00	120,94	3.749,14
11.05.05	C4466	GOBERTURA TELHA CERÂMICA (RIPA, CAIBRO, LINHA)	M2	115,00	141,52	16.274,80
11.05.06	C4463	CUMEEIRA TELHA CERÂMICA, EMBOÇADA	M	16,00	20,27	324,32
<b>11.06</b>	<b>11.06</b>	<b>REVESTIMENTO</b>				<b>26.598,86</b>
11.06.01	C0781	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR TRAÇO 1:4 P/ TETO	M2	89,00	9,92	882,88
11.06.02	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR TRAÇO 1:3 - ESP.=5mm P/ PAREDE	M2	442,50	5,47	2.420,48
11.06.03	C3037	REBOGO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:4	M2	484,00	35,00	16.940,00
11.06.04	C3023	EMBOÇO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3	M2	47,50	33,10	1.572,25
11.06.05	C4434	GERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ACIMA DE 30x30cm (900 cm <sup>2</sup> ) - PEI-5/PEI-4 P/ PAREDE	M2	47,50	100,70	4.783,25
<b>11.07</b>	<b>11.07</b>	<b>PISO</b>				<b>12.094,99</b>

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
11.07.01	C3025	PISO MORTO CONCRETO FCK=13,5MPa C/PREPARO E LANÇAMENTO	M3	4,50	501,66	2.257,47
11.07.02	C1920	PISO INDUSTRIAL NATURAL ESP.= 12mm, INCLUS. POLIMENTO (INTERNO)	M2	71,00	116,84	8.295,64
11.07.03	C4437	GERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ATÉ 30x30cm (900 cm²) — PEI-5/PEI-4 P/PISO	M2	18,00	85,66	1.541,88
<b>11.08</b>	<b>11.08</b>	<b>ESQUADRIAS</b>				<b>21.560,98</b>
11.08.01	C4519	JANELA EM ALUMÍNIO ANODIZADO PRETO, DE CORRER, SEM BANDEIROLA E/OU PEITORIL, SEM VIDRO — FORNECIMENTO E MONTAGEM	M2	1,32	351,26	463,66
11.08.02	C1516	JANELA DE ALUMÍNIO, TIPO VENEZIANA	M2	0,24	548,93	131,74
11.08.03	C4517	PORTA EM ALUMÍNIO ANODIZADO NATURAL/FOSCO, DE ABRIR, SEM BANDEIROLA E/OU PEITORIL, SEM VIDRO — FORNECIMENTO E MONTAGEM	M2	2,35	377,00	885,95
11.08.04	C2670	VIDRO COMUM EM CAIXILHOS C/MASSA ESP.= 4mm, COLOCADO	M2	1,56	140,40	219,02
11.08.05	C4424	PORTA TIPO PARANÁ (0,60 x 2,10 m), COMPLETA	UN	1,00	651,57	651,57
11.08.06	C1970	PORTA DE FERRO EM CHAPA	M2	1,68	231,50	388,92
11.08.07	C1974	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA DUAS FOLHAS (1,60x2,10)m	UN	3,00	1.009,81	3.029,43
11.08.08	GOTAÇÃO	PORTA COM TRATAMENTO ACÚSTICO 2 FOLHAS (1,50x2,10)m, CONFORME DETALHE EM PROJETO.	unidade	1,00	15.790,69	15.790,69
<b>11.09</b>	<b>11.09</b>	<b>PINTURA</b>				<b>11.229,60</b>
11.09.01	C1206	EMASSAMENTO DE ESQUADRIAS DE MADEIRA P/TINTA ÓLEO OU ESMALTE 2 DEMÃOS	M2	9,00	16,11	144,99
11.09.02	C1280	ESMALTE DUAS DEMÃOS EM ESQUADRIAS DE MADEIRA	M2	9,00	17,82	160,38
11.09.03	C1279	ESMALTE DUAS DEMÃOS EM ESQUADRIAS DE FERRO	M2	3,50	31,08	108,78
11.09.04	C0588	CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	89,00	3,91	347,99
11.09.05	C1208	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA DE PVA	M2	172,00	13,05	2.244,60
11.09.06	C1207	EMASSAMENTO DE PAREDES EXTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA ACRÍLICA	M2	158,00	16,11	2.545,38
11.09.07	C1614	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	M2	158,00	18,20	2.875,60
11.09.08	C1615	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	172,00	16,29	2.801,88
<b>11.10</b>	<b>11.10</b>	<b>INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA</b>				<b>6.883,78</b>
11.10.01	C1948	PONTO HIDRÁULICO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	10,00	193,49	1.934,90
11.10.02	C1950	PONTO SANITÁRIO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	10,00	174,47	1.744,70
11.10.03	C0797	CHUVEIRO PLÁSTICO (INSTALADO)	UN	1,00	13,00	13,00
11.10.04	C3442	CAIXA D'ÁGUA EM FIBERGLASS — CAP. 1000L	UN	1,00	513,36	513,36
11.10.05	C3586	CAIXA SIFONADA 150X150X50cm COM GRELHA — PADRÃO POPULAR	UN	4,00	44,20	176,80
11.10.06	C0348	BACIA DE LOUÇA BRANCA C/CAIXA ACOPLADA	UN	1,00	627,63	627,63

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
11.10.07	C1151	DUCHA P/ WC CROMADO (INSTALADO)	UN	1,00	75,76	75,76
11.10.08	C3598	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA S/COLUNA C/TORNEIRA PLÁSTICA E ACESSÓRIOS – PADRÃO POPULAR	UN	1,00	214,16	214,16
11.10.09	C3017	PIA DE AÇO INOX (1.20x0.60)m C/ 1 CUBA E ACESSÓRIOS	UN	1,00	529,65	529,65
11.10.10	C1903	PIA DE AÇO INOX (1.50X0.58)m C/ 1 CUBA E ACESSÓRIOS	UN	1,00	662,96	662,96
11.10.11	C3738	INSTALAÇÃO DE TUBO DE VENTILAÇÃO 50mm C/ L=4m, C/ REBOCO E PINTURA A CAL (C/ MATERIAL)	UN	1,00	61,91	61,91
11.10.12	C0609	CAIXA EM ALVENARIA (60X60X60cm) DE 1/2 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO E TAMPA DE CONCRETO	UN	1,00	328,95	328,95
<b>11.11</b>	<b>11.11</b>	<b>GALÇADA</b>				<b>4.770,41</b>
11.11.01	C3410	GALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	M2	22,60	211,08	4.770,41
<b>11.12</b>	<b>11.12</b>	<b>MONTAGEM</b>				<b>4.126,30</b>
11.12.01	C3502	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO, CASA DE OPERAÇÃO	UN	2,00	2.063,15	4.126,30
<b>11.13</b>	<b>11.13</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>8.855,06</b>
11.13.01	C4473	FORRO ACÚSTICO TIPO "SONEX" EM ESPUMA FLEXÍVEL DE POLIURETANO, AUTO-EXTINGUÍVEL, C/ SUPERFÍCIE ESCULPIDA, COR GRAFITE 20/35 – FORNECIMENTO E MONTAGEM	M2	75,50	105,17	7.940,34
11.13.02	C4026	CANAleta DE CONCRETO 20cm x 20cm C/ TAMPA EM CHAPA DE ALUMÍNIO CORRUGADO	M	4,50	203,27	914,72
<b>12</b>	<b>12</b>	<b>ETE – CASA DE QUÍMICA E CASA DO SOPRADOR – MATERIAL</b>				<b>359.777,76</b>
<b>12.01</b>	<b>12.01</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAIS</b>				<b>32.169,22</b>
12.01.01	COTAÇÃO	RG DE GAVETA EM AÇO INOX SCH 40 DN100	unidade	4,00	5.997,88	23.991,52
12.01.02	COTAÇÃO	TUBO EM AÇO INOX SCH 40 DN100	metro	9,10	641,55	5.838,11
12.01.03	COTAÇÃO	CURVA 90º EM AÇO INOX SCH 40 DN100	unidade	5,00	310,91	1.554,55
12.01.05	COTAÇÃO	TÊ EM AÇO INOX SCH 40 DN100	unidade	3,00	261,68	785,04
<b>12.02</b>	<b>12.02</b>	<b>FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS</b>				<b>326.204,46</b>
12.02.01	COTAÇÃO	CONJUNTO SOPRADOR Q: 21,2m³/min, SOBREPRESSÃO: 700mBar, P: 50CV	unidade	3,00	82.685,22	248.055,66
12.02.02	18866	COMPRESSOR DE AR PARA KITS DOSADORES DE DIAFRAGMA, ACIONAMENTO DIRETO E ISENTO DE ÓLEO, C/ VAZÃO MÍN. 45L/MIN E VAZÃO MÁX. 65L/MIN, PRESSÃO MÁX. 2,8 bar. POTÊNCIA DO MOTOR 1/3 HP (250 W); TENSÃO: 220V	UN	4,00	569,88	2.279,52
12.02.02	SEINFRA	KIT DE DOSAGEM DE POLÍMERO COM TANQUE DE 500L, BOMBA DOSADORA E AGITADOR, COMPLETO	unidade	4,00	18.967,32	75.869,28

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>12.03</b>	<b>12.03</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL PARA OS KIT'S DOSADORES</b>				<b>1.404,08</b>
12.03.01	11815	REGISTRO GLOBO (FECHO RAPIDO) DE 3/4"	UN	20,00	50,37	1.007,40
12.03.02	11972	TE PVC SOLDÁVEL 25MM	UN	10,00	1,18	11,80
12.03.03	18243	JOELHO 45 PVC SOLDÁVEL D=25mm	UN	12,00	0,94	11,28
12.03.04	18944	PROVETA GRADUADA 500ML	UN	8,00	38,06	304,48
12.03.05	12200	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 25MM (3/4")	M	24,00	2,88	69,12
<b>13</b>	<b>13</b>	<b>ETE - CASA DO OPERADOR - SERVIÇOS</b>				<b>52.776,42</b>
<b>13.01</b>	<b>13.01</b>	<b>LOCAÇÃO / MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>683,39</b>
13.01.01	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	24,00	5,36	128,64
13.01.02	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	7,00	34,76	243,32
13.01.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	7,00	13,68	95,76
13.01.04	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	7,00	30,81	215,67
<b>13.02</b>	<b>13.02</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>2.840,88</b>
13.02.01	C0842	CONCRETO PAVIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	1,13	427,91	483,54
13.02.02	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	113,00	8,67	979,71
13.02.03	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	10,00	116,92	1.169,20
13.02.04	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	1,13	78,25	88,42
13.02.05	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	1,13	106,20	120,01
<b>13.03</b>	<b>13.03</b>	<b>ALVENARIA</b>				<b>6.878,58</b>
13.03.01	C0054	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	M3	4,59	369,67	1.696,79
13.03.02	C0055	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE TIJOLO COMUM, C/ARGAMASSA MISTA C/ CAL HIDRATADA	M3	1,15	597,90	687,59
13.03.03	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm (1:2:8)	M2	92,00	48,85	4.494,20
<b>13.04</b>	<b>13.04</b>	<b>GOBERTA</b>				<b>10.811,71</b>
13.04.01	C4418	LAJE PRÉ-FABRICADA P/ FÓRRO - VÃO DE 2,01 A 3 m	M2	24,00	100,88	2.421,12
13.04.02	C4466	GOBERTURA TELHA CERÂMICA (RIPA, CAIBRO, LINHA)	M2	58,00	141,52	8.208,16
13.04.03	C4463	GUMEEIRA TELHA CERÂMICA, EMBOÇADA	M	9,00	20,27	182,43
<b>13.05</b>	<b>13.05</b>	<b>REVESTIMENTO</b>				<b>10.875,53</b>
13.05.01	C0781	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR TRAÇO 1:4 P/ TETO	M2	20,50	9,92	203,36
13.05.02	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 - ESP.= 5mm P/ PAREDE	M2	141,00	5,47	771,27

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
13.05.03	C3037	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:4	M2	118,50	35,00	4.147,50
13.05.04	C3023	EMBOÇO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3	M2	43,00	33,10	1.423,30
13.05.05	C4434	GERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ACIMA DE 30x30cm (900 cm <sup>2</sup> ) — PEI-5/PEI-4 P/ PAREDE	M2	43,00	100,70	4.330,10
<b>13.06</b>	<b>13.06</b>	<b>PISO</b>				<b>3.104,01</b>
13.06.01	C3025	PISO MORTO CONCRETO FCK – 13,5MPa C/PREPARO E LANÇAMENTO	M3	1,90	501,66	953,15
13.06.02	C1920	PISO INDUSTRIAL NATURAL ESP. – 12mm, INCLUS. POLIMENTO (INTERNO)	M2	13,02	116,84	1.521,26
13.06.03	C4437	GERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ATÉ 30x30cm (900 cm <sup>2</sup> ) — PEI-5/PEI-4 P/ PISO	M2	7,35	85,66	629,60
<b>13.07</b>	<b>13.07</b>	<b>ESQUADRIAS</b>				<b>3.673,54</b>
13.07.01	C4519	JANELA EM ALUMÍNIO ANODIZADO PRETO, DE CORRER, SEM BANDEIROLA E/OU PEITORIL, SEM VIDRO — FORNECIMENTO E MONTAGEM	M2	3,30	351,26	1.159,16
13.07.02	C1516	JANELA DE ALUMÍNIO, TIPO VENEZIANA	M2	0,72	548,93	395,23
13.07.03	C4517	PORTA EM ALUMÍNIO ANODIZADO NATURAL/FOSCO, DE ABRIR, SEM BANDEIROLA E/OU PEITORIL, SEM VIDRO — FORNECIMENTO E MONTAGEM	M2	4,70	377,00	1.771,90
13.07.04	C1970	PORTA DE FERRO EM CHAPA	M2	1,50	231,50	347,25
<b>13.08</b>	<b>13.08</b>	<b>PINTURA</b>				<b>4.008,75</b>
13.08.01	C1279	ESMALTE DUAS DEMÃOS EM ESQUADRIAS DE FERRO	M2	3,00	31,08	93,24
13.08.02	C0588	CAIXAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	20,50	3,91	80,16
13.08.03	C1208	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA DE PVA	M2	36,00	13,05	469,80
13.08.04	C1207	EMASSAMENTO DE PAREDES EXTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA ACRÍLICA	M2	81,00	16,11	1.304,91
13.08.05	C1614	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	M2	81,00	18,20	1.474,20
13.08.06	C1615	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	36,00	16,29	586,44
<b>13.09</b>	<b>13.09</b>	<b>CALÇADA</b>				<b>3.060,66</b>
13.09.01	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	M2	14,50	211,08	3.060,66
<b>13.10</b>	<b>13.10</b>	<b>INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA</b>				<b>4.826,82</b>
13.10.01	C1948	PONTO HIDRÁULICO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	6,00	193,49	1.160,94
13.10.02	C1950	PONTO SANITÁRIO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	6,00	174,47	1.046,82
13.10.03	C0797	CHUVEIRO PLÁSTICO (INSTALADO)	UN	3,00	13,00	39,00
13.10.04	C3442	CAIXA D'ÁGUA EM FIBERGLASS — CAP. 1000L	UN	1,00	513,36	513,36
13.10.05	C3586	CAIXA SIFONADA 150X150X50cm COM GRELHA — PADRÃO POPULAR	UN	2,00	44,20	88,40
13.10.06	C2093	RALO SECO PVC RÍGIDO	UN	3,00	39,34	118,02



ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
13.10.07	C0348	BACIA DE LOUÇA BRANCA C/CAIXA ACOPLADA	UN	2,00	627,63	1.255,26
13.10.08	C3598	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA S/COLUNA C/TORNEIRA PLÁSTICA E ACESSÓRIOS – PADRÃO POPULAR	UN	1,00	214,16	214,16
13.10.09	C3738	INSTALAÇÃO DE TUBO DE VENTILAÇÃO 50mm C/L=4m, C/ REBOCO E PINTURA A GAL (C/ MATERIAL)	UN	1,00	61,91	61,91
13.10.10	C0609	CAIXA EM ALVENARIA (60X60X60cm) DE 1/2 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO E TAMPAS DE CONCRETO	UN	1,00	328,95	328,95
<b>13.11</b>	<b>13.11</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>2.012,55</b>
13.11.01	C1134	DIVISÓRIA DE GRANILITE C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	M2	8,50	236,77	2.012,55
<b>14</b>	<b>14</b>	<b>ETE – INTERLIGAÇÕES – SERVIÇOS</b>				<b>27.686,14</b>
<b>14.01</b>	<b>14.01</b>	<b>ETE – INTERLIGAÇÕES</b>				<b>16.375,61</b>
14.01.01	C2876	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM	M	607,54	2,99	1.816,54
14.01.02	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	32,30	31,43	1.015,19
14.01.03	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	290,70	7,51	2.183,16
14.01.04	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	32,30	20,16	651,17
14.01.05	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	290,70	18,49	5.375,04
14.01.06	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	339,72	4,67	1.586,49
14.01.07	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	1,00	1.326,21	1.326,21
14.01.11	COMPOSIÇÃO	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 25mm	metro	176,00	0,79	139,04
14.01.12	C0281	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	M	16,00	2,57	41,12
14.01.13	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	263,54	3,72	980,37
14.01.14	C0285	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 250mm	M	12,00	6,29	75,48
14.01.15	COMPOSIÇÃO	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO DN 4"	metro	140,00	8,47	1.185,80
<b>14.02</b>	<b>14.02</b>	<b>CAIXA DE DESCARGA</b>				<b>11.310,53</b>
14.02.01	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA – EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	6,80	5,36	36,45
14.02.02	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	27,57	34,76	958,33
14.02.03	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	13,90	20,16	280,22
14.02.04	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	13,67	13,68	187,01
14.02.05	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	13,67	30,81	421,17
14.02.06	C2799	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 2.00M	M2	53,62	25,75	1.380,72
14.02.07	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	0,34	378,47	128,68
14.02.08	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	2,33	465,61	1.084,87
14.02.09	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	2,33	78,25	182,32

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
14.02.10	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	2,33	106,20	247,45
14.02.11	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm-UTIL. 3 X	M2	15,33	116,92	1.792,38
14.02.12	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	233,00	8,67	2.020,11
14.02.13	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m²	M2	6,63	22,79	151,10
14.02.14	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.= 10cm (1:2:9)	M2	20,12	48,85	982,86
14.02.15	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 -ESP.= 5mm P/ PAREDE	M2	40,25	5,47	220,17
14.02.16	C2121	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:3 -ESP=5 mm P/PAREDE	M2	40,25	18,41	741,00
14.02.17	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	0,30	1.326,21	397,86
14.02.18	C0588	CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	25,02	3,91	97,83
<b>15</b>	<b>15</b>	<b>ETE - INTERLIGAÇÕES - MATERIAL</b>				<b>159.178,64</b>
<b>15.01</b>	<b>15.01</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - ESCOAMENTO POR GRAVIDADE</b>				<b>44.831,76</b>
15.01.01	16951	TUBO PVC RÍGIDO OCRE JEI DN 150 (NBR 7362)	M	189,00	33,63	6.356,07
15.01.02	12198	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 110MM (4")	M	16,00	49,73	795,68
15.01.03	16955	TUBO PVC RÍGIDO OCRE JEI DN 350 (NBR 7362)	M	174,60	212,02	37.018,69
15.01.04	16952	TUBO PVC RÍGIDO OCRE JEI DN 200 (NBR 7362)	M	12,00	55,11	661,32
<b>15.02</b>	<b>15.02</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - ESCOAMENTO SOB PRESSÃO</b>				<b>105.625,27</b>
15.02.01	12200	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 25MM (3/4")	M	176,00	2,88	506,88
15.02.02	12297	CURVA PVC SOLDÁVEL 25 MM	UN	14,00	3,06	42,84
15.02.03	13364	CURVA 90 FcFc BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	3,00	391,06	1.173,18
15.02.04	16524	TUBO PVC DE FcFc DÚCTIL JEI 1MPa DN 150 (NBR 7665-07/03/07)	M	74,54	45,28	3.375,17
15.02.05	13348	CURVA 45 FcFc BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	3,00	344,04	1.032,12
15.02.06	13349	CURVA 45 FcFc BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	6,00	479,02	2.874,12
15.02.07	13350	CURVA 45 FcFc BB JUNTA ELÁSTICA DN 250	UN	5,00	676,79	3.383,95
15.02.08	COTAÇÃO	TUBO EM AÇO INOX SCH 40 DN100	metro	140,00	641,55	89.817,00
15.02.09	COTAÇÃO	CURVA 90° EM AÇO INOX SCH 40 DN100	metro	11,00	310,91	3.420,01
<b>15.03</b>	<b>15.03</b>	<b>FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS</b>				<b>8.721,61</b>

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
15.03.01	14160	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ESGOTO	UN	12,00	55,11	661,32
15.03.02	14161	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 200 P/ ESGOTO	UN	12,00	108,22	1.298,64
15.03.03	14162	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 250 P/ ESGOTO	UN	10,00	133,39	1.333,90
15.03.04	18450	TAMPÃO DE FoFo DÚCTIL ARTICULADA DN 600mm CL 400 PADRÃO CAGECE	UN	15,00	361,85	5.427,75
<b>16</b>	<b>16</b>	<b>ETE - URBANIZAÇÃO - SERVIÇOS</b>				<b>735.072,25</b>
<b>16.01</b>	<b>16.01</b>	<b>URBANIZAÇÃO</b>				<b>247.382,90</b>
16.01.01	COMPOSIÇÃO	MURO C/MOURÕES E PLACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO H=2.00M (COM BASE EM PEDRA H=1,00M)	metro	62,83	299,33	18.806,90
16.01.02	COMPOSIÇÃO	MURO C/MOURÕES E PLACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO H=2.60M (COM BASE EM PEDRA H=0,40M)	metro	458,43	242,15	111.008,82
16.01.03	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	2.636,00	5,88	15.499,68
16.01.04	C2904	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (4X2)m, INCL... PILARES DE SUSTENTAÇÃO	UN	1,00	3.031,21	3.031,21
16.01.05	C1279	ESMALTE DUAS DEMÃOS EM ESQUADRIAS DE FERRO	M2	16,00	31,08	497,28
16.01.06	C2862	LASTRO DE BRITA	M3	19,25	107,45	2.068,41
16.01.07	C2893	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO C/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)	M2	1.585,00	55,38	87.777,30
16.01.08	C3449	MEIO-FIO PRÉ-MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	385,00	22,58	8.693,30
<b>16.02</b>	<b>16.02</b>	<b>MURO DE ARRIMO</b>				<b>408.780,71</b>
16.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	87,68	34,76	3.047,76
16.02.02	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	789,12	2,99	2.359,47
16.02.03	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	3,68	20,16	74,19
16.02.04	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	33,12	18,49	612,39
16.02.05	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	84,00	13,68	1.149,12
16.02.06	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	756,00	3,45	2.608,20
16.02.07	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	840,00	30,81	25.880,40
16.02.08	C3345	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:3) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	954,00	390,57	372.603,78
16.02.09	C4661	BARBACÃ C/ TUBO PVC ESGOTO 50 mm, INCLUSIVE GEOTÊXTIL NÃO TECIDO 100% POLIÉSTER COM RESISTÊNCIA A TRAÇÃO LONGITUDINAL MÍNIMA DE 8 kN/m (BIDIM RT-08 OU SIMILAR) E BRITA	UN	85,00	5,24	445,40
<b>16.03</b>	<b>16.03</b>	<b>ESCALA E RAMPA DE ACESSO</b>				<b>78.908,64</b>
16.03.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	12,45	34,76	432,76
16.03.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	5,62	20,16	113,30
16.03.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3,83	13,68	52,39
16.03.04	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	3,83	30,81	118,00

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
16.03.05	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	1,30	378,47	492,01
16.03.06	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	29,00	465,61	13.502,69
16.03.07	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	29,00	78,25	2.269,25
16.03.08	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	29,00	106,20	3.079,80
16.03.09	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D=6,3 A 10,0mm	KG	2.900,00	8,67	25.143,00
16.03.10	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	200,20	116,92	23.407,38
16.03.11	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m²	M2	20,00	22,79	455,80
16.03.12	C3410	GALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	M2	8,25	211,08	1.741,41
16.03.13	COTAÇÃO	GUARDA CORPO EM FIBRA DE VIDRO PULTRUDADO, COM PROTEÇÃO DE RAIOS UV, COM PERFIL QUADRADO, CONFORME ESPECIFICAÇÃO EM PROJETO.	metro	11,20	723,29	8.100,85
<b>17</b>	<b>17</b>	<b>EMISSÁRIO FINAL – SERVIÇOS</b>				<b>28.506,97</b>
<b>17.01</b>	<b>17.01</b>	<b>LOGAÇÃO</b>				<b>521,81</b>
17.01.01	C2876	LOGAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM	M	174,52	2,99	521,81
<b>17.02</b>	<b>17.02</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				<b>12.482,48</b>
17.02.01	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	12,51	31,43	393,19
17.02.02	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	112,61	7,51	845,70
17.02.03	C2785	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	4,81	41,52	199,71
17.02.04	C2793	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. DE 2.01 a 4.00m	M3	43,31	26,78	1.159,84
17.02.05	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	19,25	267,89	5.156,88
17.02.06	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	109,34	4,67	510,62
17.02.07	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	1,35	90,17	121,73
17.02.08	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	14,20	20,16	286,27
17.02.09	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	127,82	18,49	2.363,39
17.02.10	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3,12	13,68	42,68
17.02.11	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	28,10	3,45	96,95
17.02.12	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	1,92	17,10	32,83
17.02.13	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	17,32	3,90	67,55
17.02.14	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	31,23	30,81	962,20
17.02.15	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,55X + 0,81)	T	38,50	6,31	242,94
<b>17.03</b>	<b>17.03</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBO</b>				<b>1.497,38</b>
17.03.01	C0287	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 350mm	M	174,52	8,58	1.497,38

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>17.04</b>	<b>17.04</b>	<b>POÇO DE VISITA</b>				<b>11.078,95</b>
17.04.01	C2908	POÇO DE VISITA, C/ANÉIS DE CONCRETO, PROF. ATÉ 1.50m, D=1000mm	UN	9,00	1.202,41	10.821,69
17.04.02	C0012	AGRÉSCIMO DE CÂMARA EM PV C/ANÉIS DE CONCRETO D=1000mm	M	0,66	389,79	257,26
<b>17.05</b>	<b>17.05</b>	<b>CADASTRO</b>				<b>287,96</b>
17.05.01	C0584	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO)	M	174,52	1,65	287,96
<b>17.06</b>	<b>17.06</b>	<b>DISSIPADOR DE ENERGIA</b>				<b>2.638,39</b>
17.06.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	0,07	378,47	26,49
17.06.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	1,00	427,91	427,91
17.06.03	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	1,00	78,25	78,25
17.06.04	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D=6,3 A 10,0mm	KG	80,00	8,67	693,60
17.06.05	C1604	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	M3	1,00	106,20	106,20
17.06.06	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	10,00	116,92	1.169,20
17.06.07	C2843	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ EMULSÃO ASFÁLTICA CONSUMO 2kg/m²	M2	6,00	22,79	136,74
<b>18</b>	<b>18</b>	<b>EMISSÁRIO FINAL - MATERIAL</b>				<b>41.420,25</b>
<b>18.01</b>	<b>18.01</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAL</b>				<b>41.420,25</b>
18.01.01	I6955	TUBO PVC RÍGIDO OCRE JEI DN 350 (NBR-7362)	M	180,00	212,02	38.163,60
18.01.02	I8450	TAMPÃO DE FoFo DÚCTIL ARTICULADA DN 600mm CL 400 PADRÃO CAGECE	UN	9,00	361,85	3.256,65
<b>19</b>	<b>19</b>	<b>ORÇAMENTO ELÉTRICO - ETE - EEE PARQUE FLUMINENSE</b>				<b>421.740,66</b>
<b>19.01</b>	<b>19.01</b>	<b>ENTRADA DE ENERGIA</b>				<b>42.443,55</b>
19.01.01	C4244	SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 KVA / 13.800-380/220V COM QUADRO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL	UN	1,00	18.341,14	18.341,14
19.01.02	C1200	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXÕES D=75mm (2-1/2")	M	60,00	56,98	3.418,80
19.01.03	C0555	CABO EM PVC 1000V - 50MM2	M	150,00	36,78	5.517,00
19.01.04	C0557	CABO EM PVC 1000V - 95MM2	M	200,00	68,09	13.618,00
19.01.05	C0591	CAIXA ALVENARIA/REBOCO C/TAMPA CONCRETO FUNDO BRITA 60x60x60cm	UN	7,00	221,23	1.548,61
<b>19.02</b>	<b>19.02</b>	<b>QGBT</b>				<b>8.379,87</b>
19.02.01	C4052	QUADRO METÁLICO (600 x 400 x 400)mm - INSTALADO	UN	1,00	1.349,27	1.349,27
19.02.02	C1109	DISJUNTOR TRIPOLAR C/ACIONAMENTO NA PORTA DO Q.D.ATE 250A	UN	2,00	2.530,93	5.061,86
19.02.03	C1104	DISJUNTOR TRIPOLAR C/ACIONAMENTO NA PORTA DO Q.D.ATE 100A	UN	1,00	248,82	248,82
19.02.04	C1124	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 32A	UN	1,00	87,28	87,28
19.02.05	C1121	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 20A	UN	1,00	87,28	87,28
19.02.06	C1119	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 16A	UN	2,00	87,28	174,56
19.02.07	C1118	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 10A	UN	3,00	87,28	261,84

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
19.02.08	C4562	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V	UN	8,00	138,62	1.108,96
<b>19.03</b>	<b>19.03</b>	<b>QDLF-1</b>				<b>747,46</b>
19.03.01	C2069	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ EMBUTIR ATÉ 36 DIVISÕES 457X332X95mm, C/ BARRAMENTO	UN	1,00	432,06	432,06
19.03.02	C1124	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 32A	UN	1,00	87,28	87,28
19.03.03	C1119	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 16A	UN	1,00	87,28	87,28
19.03.04	C1092	DISJUNTOR MONOPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 10A	UN	7,00	20,12	140,84
<b>19.04</b>	<b>19.04</b>	<b>QDLF-2</b>				<b>579,70</b>
19.04.01	C2069	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ EMBUTIR ATÉ 36 DIVISÕES 457X332X95mm, C/ BARRAMENTO	UN	1,00	432,06	432,06
19.04.02	C1119	DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 16A	UN	1,00	87,28	87,28
19.04.03	C1092	DISJUNTOR MONOPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 10A	UN	3,00	20,12	60,36
<b>19.05</b>	<b>19.05</b>	<b>GCM-SOPRADORES</b>				<b>56.182,50</b>
19.05.01		PAINEL ELÉTRICO C/ 3 INVERSORES DE FREQUÊNCIA 50 CV, 380 V / 60 Hz	unidade	1,00	56.182,50	56.182,50
<b>19.06</b>	<b>19.06</b>	<b>GCM-EEE</b>				<b>21.690,50</b>
19.06.01	I8528	PAINEL ELÉTRICO C/ 2 INVERSORES DE FREQUÊNCIA 10 CV, 380 V / 60 Hz	UN	1,00	21.690,50	21.690,50
<b>19.07</b>	<b>19.07</b>	<b>QUADRO DE COMANDOS DAS DOSADORAS</b>				<b>12.690,00</b>
19.07.01	I5981	CENTRAL DE COMANDO DE MOTORES TIPO CPD2005	UN	2,00	6.345,00	12.690,00
<b>19.08</b>	<b>19.08</b>	<b>ALIMENTAÇÃO</b>				<b>24.015,42</b>
19.08.01	C1182	ELETRODUTO DE ALUMÍNIO, INCLUSIVE CONEXÕES DE 2 1/2"	M	15,00	75,69	1.135,35
19.08.02	C1183	ELETRODUTO DE ALUMÍNIO, INCLUSIVE CONEXÕES DE 2"	M	21,00	63,22	1.327,62
19.08.03	C1178	ELETRODUTO DE ALUMÍNIO, INCLUSIVE CONEXÕES DE 1 1/4"	M	69,00	37,26	2.570,94
19.08.04	C1203	ELETRODUTO CONDULETE DE PVC DE 1"	M	12,00	23,49	281,88
19.08.05	C1205	ELETRODUTO CONDULETE DE PVC DE 3/4"	M	63,00	16,09	1.013,67
19.08.06	C0557	CABO EM PVC 1000V - 95MM2	M	50,00	68,09	3.404,50
19.08.07	C0555	CABO EM PVC 1000V - 50MM2	M	30,00	36,78	1.103,40
19.08.08	C0558	CABO EM PVC 1000V - 35MM2	M	70,00	27,98	1.958,60
19.08.09	C0550	CABO EM PVC 1000V - 16MM2	M	30,00	15,54	466,20
19.08.10	C0547	CABO EM PVC 1000V - 10MM2	M	600,00	11,39	6.834,00
19.08.11	C0554	CABO EM PVC 1000V - 4MM2	M	50,00	7,41	370,50
19.08.12	C4377	CABO EM PVC 1000V 2,5 mm²	M	350,00	5,47	1.914,50

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
19.08.13	C0591	CAIXA ALVENARIA/REBOCO C/TAMPA CONCRETO FUNDO BRITA 60x60x60cm	UN	7,00	221,23	1.548,61
19.08.14	C0855	CONDULETE DE PVC DE 1" TIPO C - E - LL - LR	UN	3,00	28,55	85,65
<b>19.09</b>	<b>19.09</b>	<b>GRUPO MOTOR GERADOR</b>				<b>130.371,26</b>
19.09.01	C1443	GRUPO GERADOR 261/290 KVA, C/ QUADRO AUTOMÁTICO	UN	1,00	111.501,77	111.501,77
19.09.02	C0551	CABO EM PVC 1000V - 185MM2	M	30,00	125,33	3.759,90
19.09.03	C0557	CABO EM PVC 1000V - 95MM2	M	10,00	68,09	680,90
19.09.04	H9915	KIT ACÚSTICO ATENUADOR DE RUÍDOS P/ ENTRADA AR FRIO E SAÍDA AR QUENTE C/ PORTA ACÚSTICA 1,20X2,10M	UN	1,00	14.428,69	14.428,69
<b>19.09</b>	<b>19.09</b>	<b>ILUMINAÇÃO EXTERNA</b>				<b>37.309,92</b>
19.10.01	C2905	POSTE DE CONCRETO 9/150 DUPLO T, 1 LUMINÁRIA FECHADA VM 250W	UN	16,00	1.016,47	16.263,52
19.10.02	C0591	CAIXA ALVENARIA/REBOCO C/TAMPA CONCRETO FUNDO BRITA 60x60x60cm	UN	16,00	221,23	3.539,68
19.10.03	C1197	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXÕES D= 32mm (1")	M	132,00	20,09	2.651,88
19.10.04	C1188	ELETRODUTO PVC ROSC. D= 40mm (1 1/4")	M	222,00	17,52	3.889,44
19.10.05	C0556	CABO EM PVC 1000V - 6MM2	M	400,00	8,62	3.448,00
19.10.06	C0547	CABO EM PVC 1000V - 10MM2	M	660,00	11,39	7.517,40
<b>19.11</b>	<b>19.11</b>	<b>ILUMINAÇÃO, TOMADAS E ACESSÓRIOS (CASA SOPRADORES)</b>				<b>8.038,31</b>
19.11.01	C1638	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA (2 X 32)W	UN	18,00	157,25	2.830,50
19.11.02	C1678	LUMINÁRIA TIPO SPOT SIMPLES C/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UN	1,00	41,93	41,93
19.11.03	C1494	INTERRUPTOR UMA TECLA SIMPLES 10A 250V	UN	7,00	14,34	100,38
19.11.04	C2484	TOMADA 2 POLOS MAIS TERRA 20A 250V	UN	14,00	24,88	348,32
19.11.05	C2489	TOMADA TRIPOLAR (3P+T) - 32A/380V	UN	1,00	60,26	60,26
19.11.06	C1196	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXÕES D= 25mm (3/4")	M	147,00	13,91	2.044,77
19.11.07	C0540	CABO ISOLADO PVC 750V 2,5MM2	M	470,00	5,03	2.364,10
19.11.08	C0621	CAIXA DE LIGAÇÃO EM CHAPA AÇO ESTAMPADA, 3"X3", 4"X2", 4"X4"	UN	41,00	6,05	248,05
<b>19.12</b>	<b>19.12</b>	<b>ILUMINAÇÃO, TOMADAS E ACESSÓRIOS (CASA SOPRADORES)</b>				<b>3.342,10</b>
19.12.01	C1638	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA (2 X 32)W	UN	6,00	157,25	943,50
19.12.02	C1678	LUMINÁRIA TIPO SPOT SIMPLES C/ LÂMPADA INCANDESCENTE	UN	2,00	41,93	83,86
19.12.03	C1494	INTERRUPTOR UMA TECLA SIMPLES 10A 250V	UN	5,00	14,34	71,70
19.12.04	C2484	TOMADA 2 POLOS MAIS TERRA 20A 250V	UN	4,00	24,88	99,52
19.12.05	C2489	TOMADA TRIPOLAR (3P+T) - 32A/380V	UN	1,00	60,26	60,26
19.12.06	C1196	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXÕES D= 25mm (3/4")	M	66,00	13,91	918,06
19.12.07	C0540	CABO ISOLADO PVC 750V 2,5MM2	M	210,00	5,03	1.056,30
19.12.08	C0621	CAIXA DE LIGAÇÃO EM CHAPA AÇO ESTAMPADA, 3"X3", 4"X2", 4"X4"	UN	18,00	6,05	108,90
<b>19.13</b>	<b>19.13</b>	<b>ATERRAMENTO / SPDA</b>				<b>70.119,57</b>
19.13.01	C3910	HASTE DE TERRA 5/8"x3,00m GCW 19L30	UN	18,00	106,81	1.922,58

ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
19.13.02	C3909	SOLDA EXOTÉRMICA	UN	27,00	46,97	1.268,19
19.13.03	C0605	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA - 1/2 TIJOLO COMUM	M2	3,00	116,49	349,47
19.13.04	C0522	CABO COBRE NU 6MM2	M	6,00	8,80	52,80
19.13.05	C0517	CABO COBRE NU 10MM2	M	6,00	9,36	56,16
19.13.06	C0518	CABO COBRE NU 16MM2	M	6,00	12,22	73,32
19.13.07	C0519	CABO COBRE NU 25MM2	M	12,00	15,96	191,52
19.13.08	C0520	CABO COBRE NU 35MM2	M	165,00	24,77	4.087,05
19.13.09	C0521	CABO COBRE NU 50MM2	M	300,00	32,18	9.654,00
19.13.10	07941/ORSE	POSTE DE CONCRETO DUPLO T (DT) 25/800 - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO, CIEL OU SIMILAR	unidade	6,00	5.768,71	34.612,26
19.13.11	C4208	PÁRA-RAIO TIPO FRANKLIN C/ SINALIZADOR (FORNECIMENTO E MONTAGEM)	UN	6,00	2.232,23	13.393,38
19.13.12	C1790	MASTRO SIMPLES DE FERRO GALV. P/PÁRA-RAIO H=3M, D=40 OU 50MM	UN	6,00	586,59	3.519,54
19.13.13	I8522	ISOLADOR SIMPLES PARA MASTRO 2" COM 1 DESCIDA	UN	66,00	4,34	286,44
19.13.14	C1194	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXOES D=60mm (2")	M	18,00	36,27	652,86
<b>19.14</b>	<b>19.14</b>	<b>INCÊNDIO</b>				<b>4.551,75</b>
19.14.01	C1359	EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO OU PÓ QUÍMICO DE 4 OU 6KG	UN	5,00	910,35	4.551,75
<b>19.15</b>	<b>19.15</b>	<b>COMANDOS E ACESSÓRIOS</b>				<b>1.278,75</b>
19.15.01	I8954	ELETRODO DE NÍVEL EM AÇO INOX	UN	3,00	14,75	44,25
19.15.02	C1196	ELETRODUTO PVC ROSC. INCL. CONEXÕES D=25mm (3/4")	M	75,00	13,91	1.043,25
19.15.03	I6138	CABO CLASSE 1KV 3 X 1,5MM2	M	75,00	2,55	191,25
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>				<b>502.090,68</b>
<b>20.01</b>	<b>20.01</b>	<b>ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>				<b>446.236,44</b>
20.01.01	I8583	ENGENHEIRO PLENO (COM ENCARGOS INCLUSOS)	HxMÊS	12,00	18.835,73	226.028,76
20.01.02	I8590	ENCARREGADO GERAL/MESTRE DE OBRA (COM ENCARGOS INCLUSOS)	HxMÊS	12,00	6.472,65	77.671,80
20.01.03	I8587	TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO (COM ENCARGOS INCLUSOS)	HxMÊS	6,00	6.296,74	37.780,44
20.01.04	I8588	TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO (COM ENCARGOS INCLUSOS)	HxMÊS	12,00	3.935,06	47.220,72
20.01.05	I8617	VIGIA (COM ENCARGOS INCLUSOS)	HxMÊS	24,00	2.397,28	57.534,72
<b>20.02</b>	<b>20.02</b>	<b>DIVERSOS</b>				<b>55.854,24</b>
20.02.01	I2463	REFEIÇÃO	UN	1.452,00	14,10	20.473,20
20.02.02	I8605	TRANSPORTE	UN	2.376,00	3,23	7.674,48
20.02.03	I8614	TELEFONE MÓVEL	UNxMÊS	84,00	270,25	22.701,00
20.02.04	I8611	IMPRESSORA	UNxMÊS	12,00	17,63	211,56
20.02.05	I8610	COMPUTADOR	UNxMÊS	24,00	199,75	4.794,00

**TOTAL GERAL 11.280.052,97**

Onze Milhões, duzentos e oitenta mil, cinquenta e dois reais e noventa e sete centavos.





**ART**

## **10 ART**

Segue ART do projeto:





**Anexos**

## 11 ANEXOS

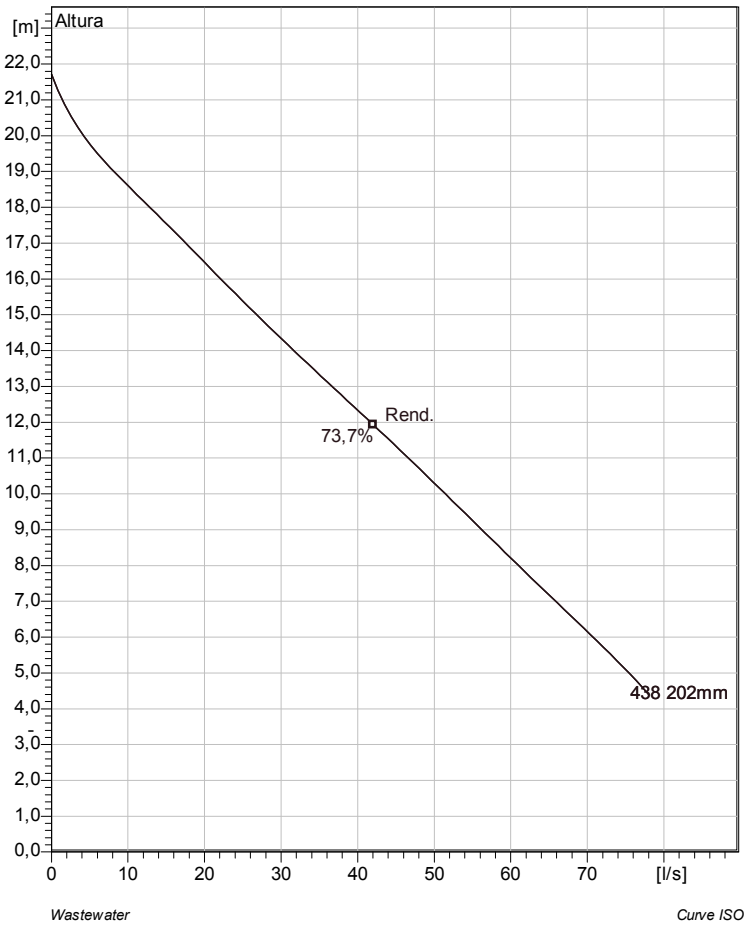
Seguem anexos:

Ficha Técnicas das Bombas;

Atas das Reuniões.

# NP 3127 MT 3~ Adaptive 438

## Technical specification



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

### General

Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.

### Impeller

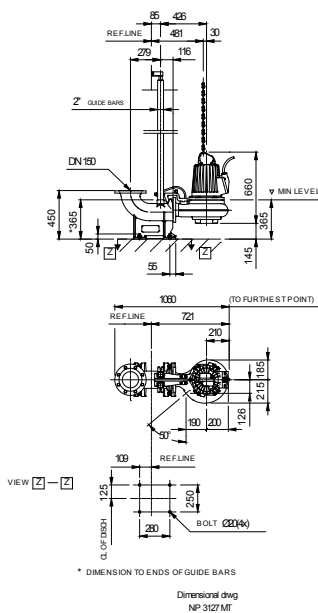
Impeller material	Grey cast iron
Discharge Flange Diameter	100 mm
Inlet diameter	100 mm
Impeller diameter	202 mm
Number of blades	2

### Motor

Motor #	N3127.160 21-12-4AL-W 10hp
Variante do estator	32
Frequência	60 Hz
Tensão nominal	400 V
Número de pólos	4
Fases	3~
Potência nominal	7,46 kW
Corrente nominal	14 A
Corrente de partida	82 A
Velocidade nominal	1735 1/min
Fator de potência	
1/1 Load	0,88
3/4 Load	0,86
1/2 Load	0,80
Rendimento	
1/1 Load	84,0 %
3/4 Load	85,0 %
1/2 Load	84,5 %

### Configuração

### Installation: P - Semi permanent, Wet



Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em <b>2015-09-09</b>	Última atualização
---------	------------	------------	--------------------------------	--------------------

## NP 3127 MT 3~ Adaptive 438



### Curva de desempenho

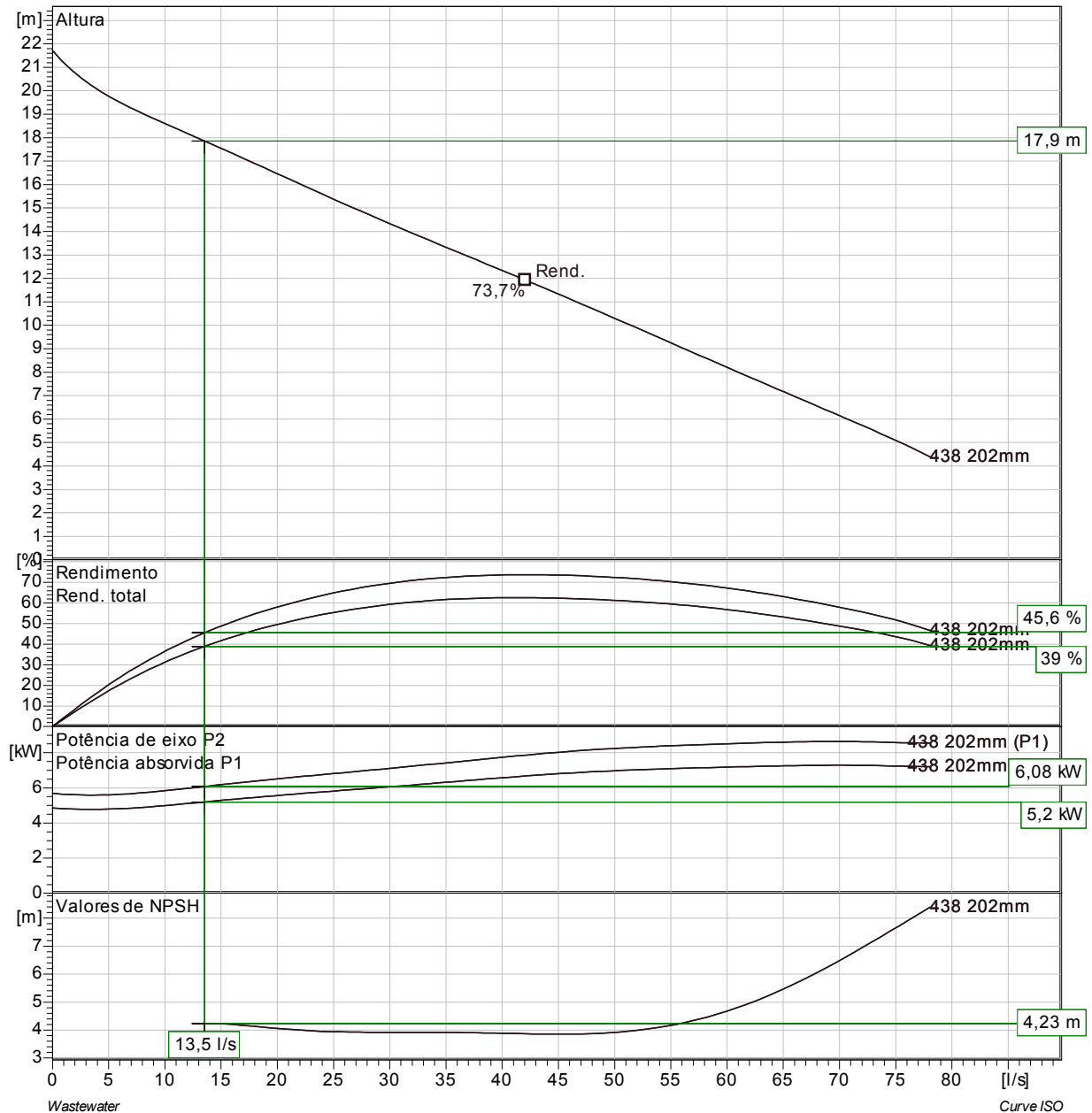
#### Bomba

Discharge Flange Diameter 100 mm  
Inlet diameter 100 mm  
Impeller diameter 202 mm  
Number of blades 2

#### Motor

Motor # N3127.160 21-12-4AL-W 10hp  
Stator variant 32  
Frequência 60 Hz  
Rated voltage 400 V  
Número de pólos 4  
Fases 3~  
Potência nominal 7,46 kW  
Corrente nominal 14 A  
Corrente de partida 82 A  
Velocidade nominal 1735 1/min

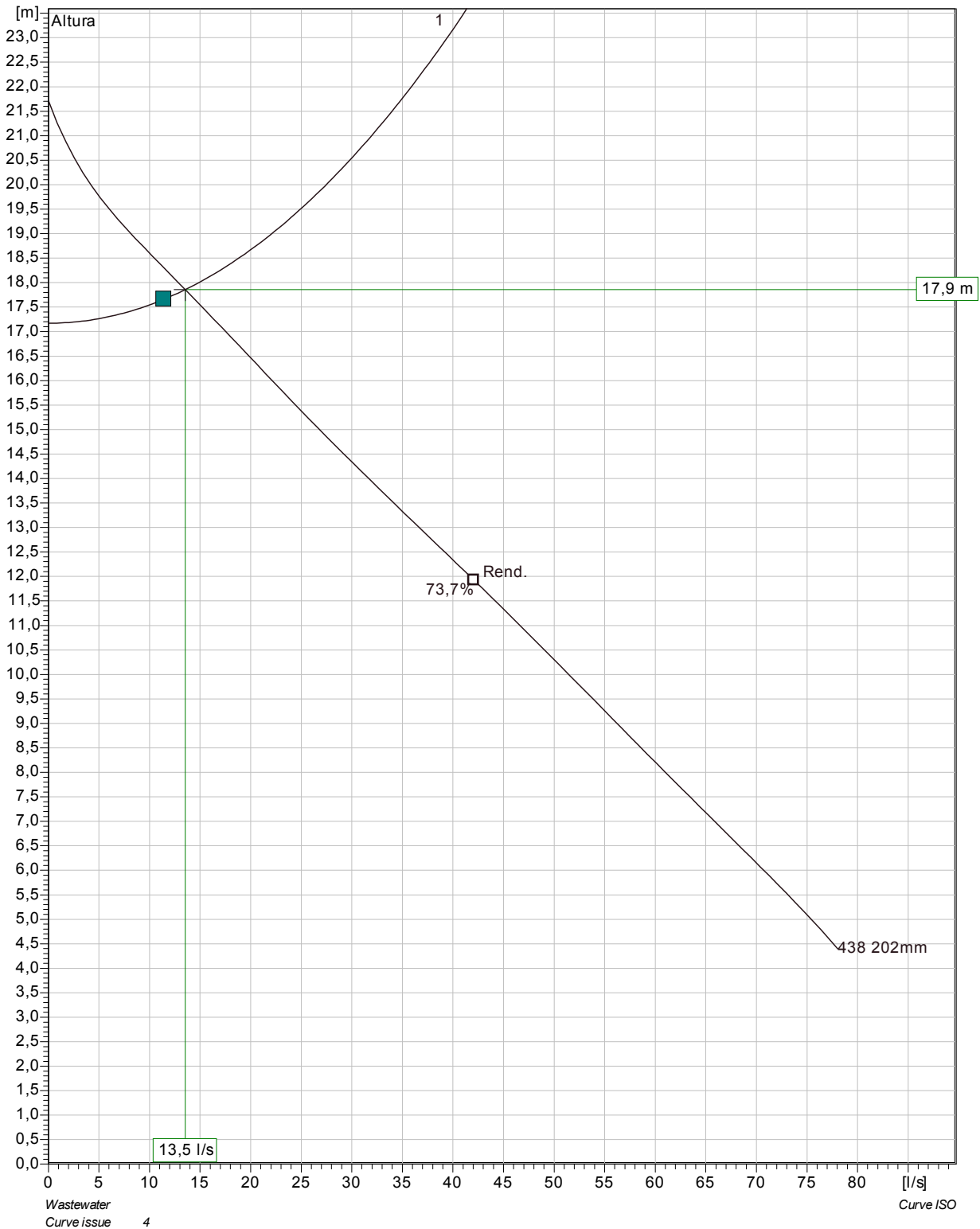
Fator de potência  
1/1 Load 0,88  
3/4 Load 0,86  
1/2 Load 0,80  
Rendimento  
1/1 Load 84,0 %  
3/4 Load 85,0 %  
1/2 Load 84,5 %



Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em <b>2015-09-09</b>	Última atualização
---------	------------	------------	--------------------------------	--------------------

# NP 3127 MT 3~ Adaptive 438

## Duty Analysis

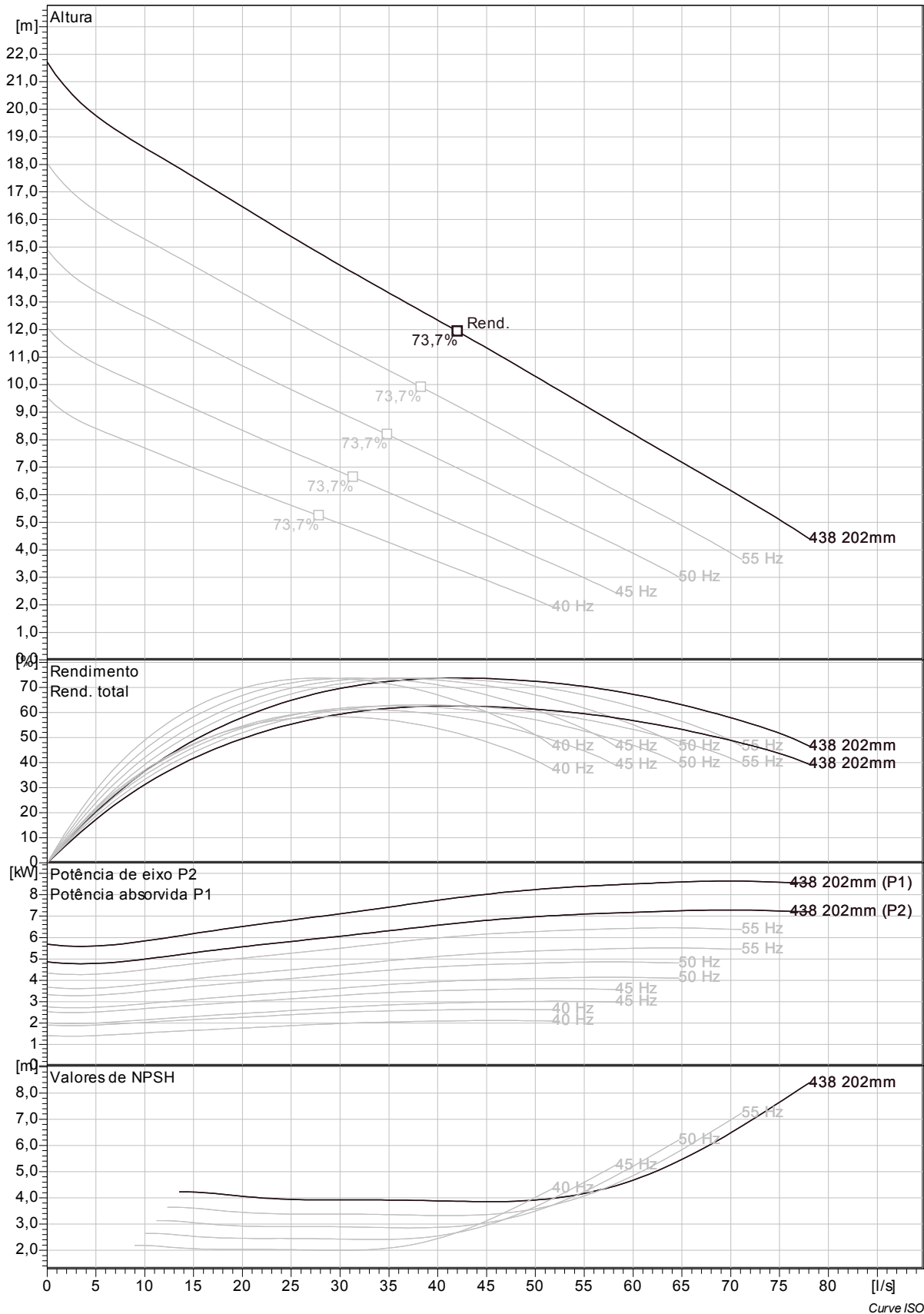


Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	13,5 l/s	17,9 m	5,2 kW	13,5 l/s	17,9 m	5,2 kW	45,6 %	0,125 kWh/m³	4,23 m

Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em <b>2015-09-09</b>	Última atualização
---------	------------	------------	--------------------------------	--------------------

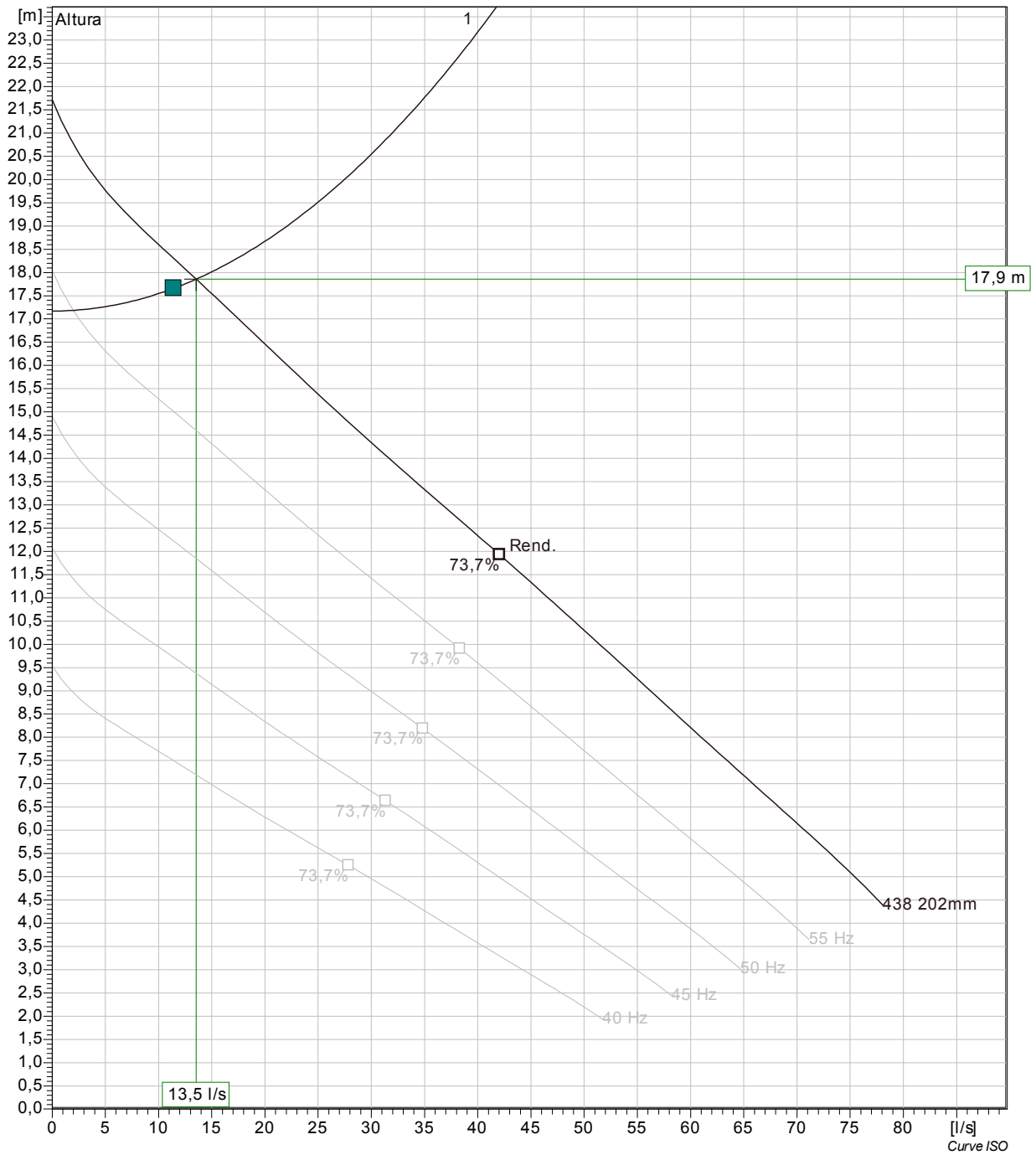


**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
VFD Curve



Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em <b>2015-09-09</b>	Última atualização
---------	------------	------------	--------------------------------	--------------------

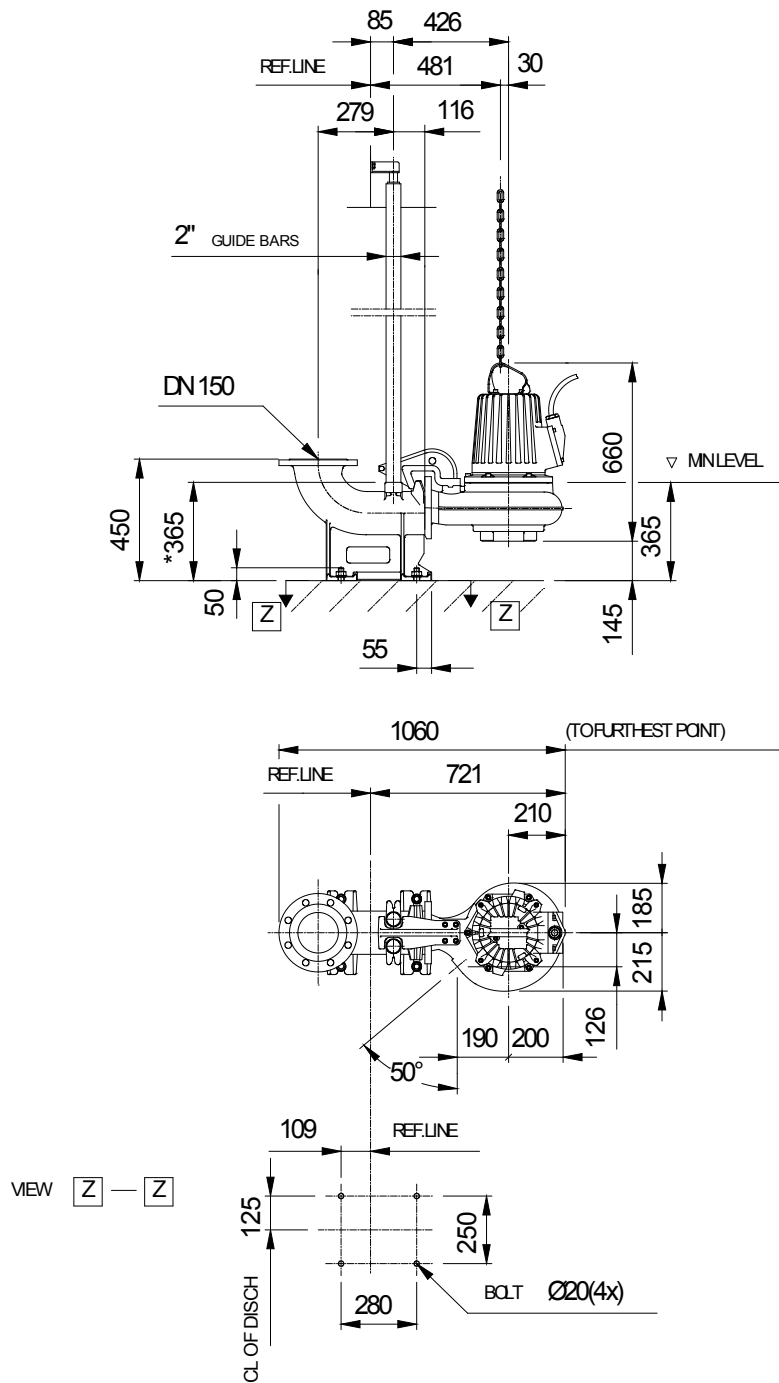
**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
**VFD Analysis**



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd eff.	Specific energy	NPSHre
1	60 Hz	13,5 l/s	17,9 m	5,2 kW	13,5 l/s	17,9 m	5,2 kW	45,6 %	0,125 kWh/m <sup>3</sup>	4,23 m
1	55 Hz	1,99 l/s	17,2 m	3,62 kW	1,99 l/s	17,2 m	3,62 kW	9,23 %	0,598 kWh/m <sup>3</sup>	
1	50 Hz									
1	45 Hz									
1	40 Hz									

Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em <b>2015-09-09</b>	Última atualização
---------	------------	------------	--------------------------------	--------------------

**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
Dimensional drawing



\* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Dimensional dwg  
NP3127MT

Projeto	Projeto ID	Criado por	Criado em 2015-09-09	Última atualização
---------	------------	------------	-------------------------	--------------------

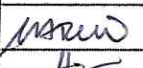
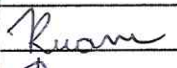
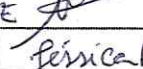
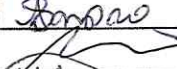
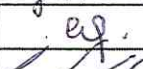
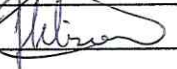
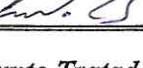

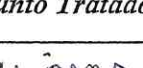
Assunto Principal: Projeto ETE Parque Fluminense  
 Referência: Solução para o rejeito da Lagoa Anzeróbia

Local: EPROJ Horário: 14:00 às 16:00 hs  
 Data: 01/10/2015

**Próxima Reunião**

Data: \_\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_  
 Local: \_\_\_\_\_

**Participantes**

Nome/Empresa	Rubrica	Nome/Empresa	Rubrica
MÁRCIO REGIS - UN-MTE		RUBEM - GPROJ	
MATHEUS ROBERTO UN-MTE		DEBORA - GEMAM	
JESSICA - GEROB		ANTON - GEROB	
CLAUDIBE - GPROJ		HELESON - GEMAM	
LEONARDO - GPROJ			

Item	Assunto Tratado/Providência	Responsável/ Data
01	EQUIPE SE REUNIU PARA DEFINIR SOLUÇÃO PARA O REJEITO DA LAGOA ANZERÓBIA DO ETE PARQUE FLUMINENSE PARA ATENDIMENTO DO PROJETO SES MDS DO GRANDE LAVINDELUHO.	ef
02	FORAM PROPOSTAS DUAS ALTERNATIVAS: BDI'S E APLICAÇÃO DE CAL VIRGEM POR MEDIÇÃO MÉTRICA. PARA UTILIZAÇÃO DE BDI'S NÃO SE DISPOE DE ESPAÇO. A APLICAÇÃO DE CAL VIRGEM SERIA A SOLUÇÃO A SER SUBMETIDA A SEUMA. DEBORA DA GEMAM REALIZOU A CONSULTA.	ef
03	A GEROB VERIFICOU A PLANTA QUANTO A EXECUÇÃO, CONSIDERANDO QUE ESTA OK.	ef
04	A UN-MTE REALIZOU A VERIFICAÇÃO DO AMANJO DO ETE QUANTO A OPERAÇÃO DA UNIDADE. QUESTIONADA DURANTE DO ODO MAS FOI MANTIDA A ALTERNATIVA DA CAL VIRGEM COMO SOLUÇÃO A SER PROPOSTA DO OÍGDO	ef

	AMBIENTAL.	
05	UN SOLICITA PROTEÇÃO MUSICAL DAS USINAS DO GERADOR DAS ELETRÔNICAS.	ef.
06	PLANO DE LUZ:	
	• DEBATE FOMTO A CONSULTA A SEUNDA: MDMKMS PARA SEGUNDA-FEIRA (05/30). REUNIAS.	ef.
	• UN-MTE: INDICADA ALGUNS PONTOS OPERACIONAIS DO PROJETO: DEBATE RESPOSTA NA SEGUNDA-FEIRA (05/30).	
	• DEBATE VERIFICADO A QUESTÃO DAS LÂMPADAS DO BUDGETS COM O SILVANO: MTE SEGUNDA-FEIRA (05/30).	
/		

Elaborado por:	Data:
----------------	-------

