

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU

SECRETARIA MUNICIPAL DA INFRAESTRUTURA



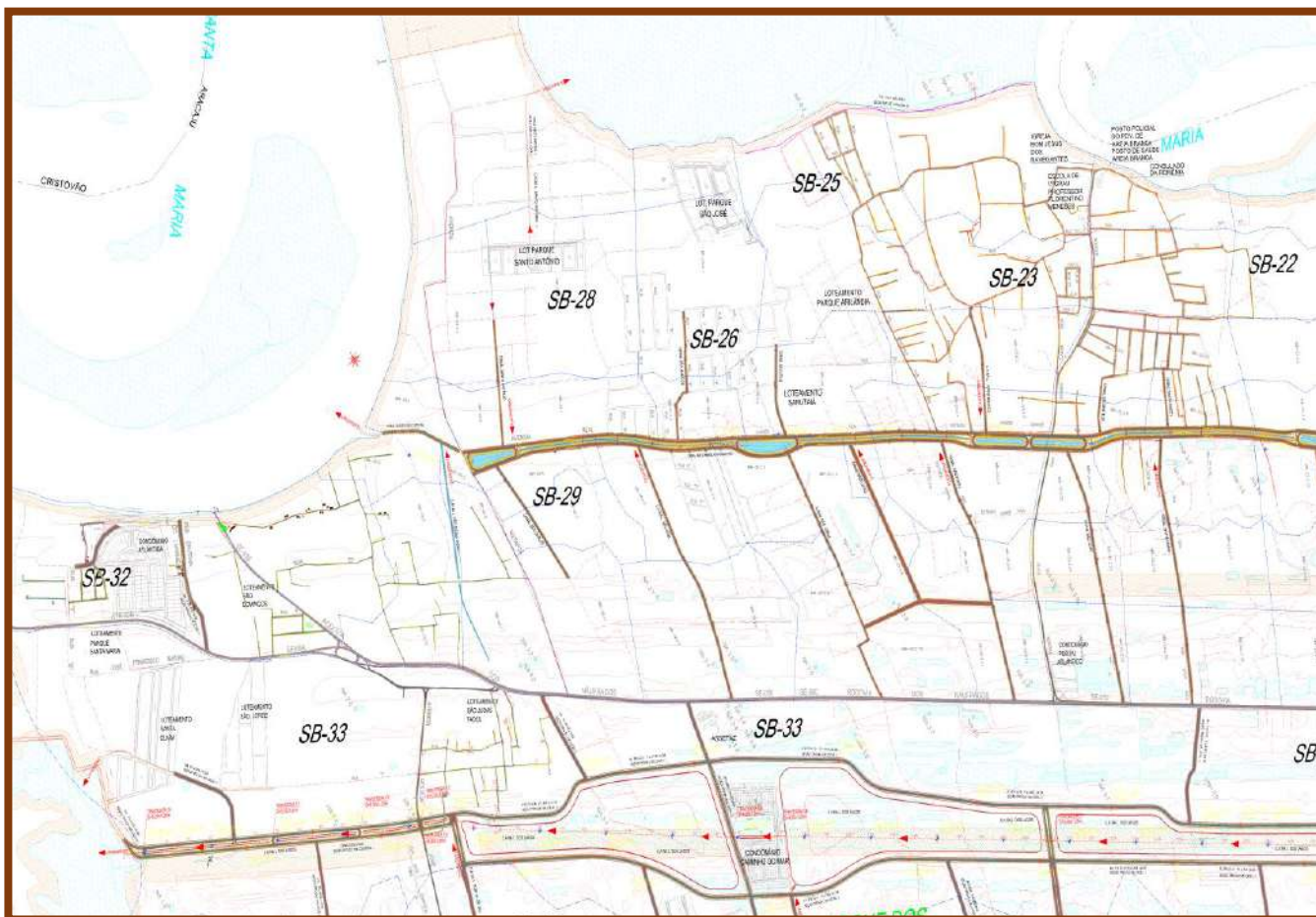
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

REVISÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

BAIRRO AREIA BRANCA

ZONA DE EXPANSÃO, ARACAJU/SE

CONTRATO Nº 023/2023



VOLUME “1”
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
OUTUBRO/2023



CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA

Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 - andar superior. Anexo ao Top Class- Fone (79)3211-5969 – Atalaia - Aracaju/SE
CEP 49037-590 – Site: www.cteng.com.br - E-mail: engenharia@cteng.com.br - CNPJ. 01.253.052/0 001-32

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU

SECRETARIA MUNICIPAL DA INFRAESTRUTURA



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

REVISÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

BAIRRO AREIA BRANCA

ZONA DE EXPANSÃO, ARACAJU/SE

CONTRATO Nº 023/2023

VOLUME “1
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
OUTUBRO/2023

CAPÍTULO 1.0

ÍNDICE



**1.0. ÍNDICE****CAPÍTULO 1**

ÍNDICE	1.0
--------------	-----

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO	2.0
--------------------	-----

CAPÍTULO 3

MAPA DE SITUAÇÃO	3.0
------------------------	-----

CAPÍTULO 4

ESTUDOS.....	4.0
--------------	-----

ESTUDOS DE TRÁFEGO	4.1
ESTUDOS GEOTÉCNICOS	4.2
ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	4.3
ESTUDOS HIDROLÓGICOS	4.4

CAPÍTULO 5

PROJETOS.....	5.0
---------------	-----

GEOMÉTRICO	5.1
TERRAPLENAGEM	5.2
DRENAGEM.....	5.3
PAVIMENTAÇÃO.....	5.4
SINALIZAÇÃO.....	5.5
ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	5.6
ESGOTO COM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.....	5.7
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	5.8
MANUAL DE OPERAÇÕES DA ETE.....	5.9
OBRAS COMPLEMENTARES.....	5.10
CANTEIRO DE OBRAS.....	5.11

CAPÍTULO 6



ANEXOS.....6.0

CAPÍTULO 2.0

APRESENTAÇÃO

[Handwritten signature]
E-W EMI CREATION



2.0. APRESENTAÇÃO

2.1. Introdução

A CTENG – Corpo Técnico de Engenharia Ltda., em cumprimento do que consta nos termos do **Contrato nº 023/2023 e Ordem de Serviço com data de vigência de 01.06.2023**, que tem como objetivo a **“ELABORAÇÃO DE REVISÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DE INFRAESTRUTURA PARA O BAIRRO AREIA BRANCA, ZONA DE EXPANSÃO, ARACAJU/SE”** - apresenta o **Volume “1” - Memória Justificativa do Relatório Final**, de acordo com Termo de Referência.

2.2. Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é o Projeto de Infraestrutura Urbana de 93 vias com cerca de 21.941 m no total, contempladas pela Prefeitura para o Bairro Areia Branca no extremo sul da Zona de Expansão de Aracaju, consistindo de Sistema de Micro e Macro Drenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

Este projeto complementa o projeto de Macrodrenagem da Região com a construção do Canal Areia Branca/Mosqueiro e futuro Canal dos Lagos que permitirão o desague dos deflúvios que tanto atormenta a população local nos períodos de intensas chuvas com grandes alagamentos represados. Além desses dois grandes canais artificiais, será incorporado ao Sistema, a calha do Rio Santa Maria na foz do Rio Vaza-Barris.



2.3. Identificação da Área

2.3.1 Situação

A área contemplada pelo projeto situa-se na Zona de Expansão de Aracaju.

As áreas das sub-bacias dessa Infraestrutura, objeto deste projeto, são circunscritas pelo polígono compreendido pelas seguintes coordenadas geográficas:

01	37° 8' 1.81" O 11° 3' 30.10" S	08	37° 8' 4.88" O 11° 4' 27.65" S
02	37° 7' 46.00" O 11° 3' 40.29" S	09	37° 8' 48.66" O 11° 4' 21.40" S
03	37° 7' 35.85" O 11° 3' 49.55" S	10	37° 8' 46.65" O 11° 4' 12.48" S
04	37° 7' 50.36" O 11° 4' 10.40" S	11	37° 8' 42.87" O 11° 4' 12.13" S
05	37° 7' 22.99" O 11° 4' 29.62" S	12	37° 8' 32.25" O 11° 3' 52.56" S
06	37° 7' 26.05" O 11° 4' 34.72" S	13	37° 8' 26.35" O 11° 3' 52.91" S
07	37° 7' 57.44" O 11° 4' 18.50" S		



2.3.2 Limites

O projeto objetiva a infraestrutura da área limitada conforme descrito:

- Ao Norte: com terrenos não edificadas
- Ao Sul: com Rua do Cemitério;
- Ao Leste: pelo futuro canal dos Lagos; e,
- Ao Oeste: pelo Rio Santa Maria.

2.3.3 Ocupação

A área encontra-se, nas vias contempladas, com adensamento de ocupação, enquanto a região do Bairro Areia Branca pode ser considerada incipiente na maioria das áreas, com presença de glebas reservadas para futuros condomínios, afinal de contas é a área de expansão da Capital Sergipana.

2.3.4 Relevo

A área é caracterizada como plana, com baixas declividades, ocorrendo a alternância de pequenas elevações e depressões, onde se observa o represamento das águas durante o período chuvoso. O escoamento tende do norte para o sul com alguma dificuldade, haja vista o reduzido gradiente hidráulico da região.

2.4. Justificativa do Projeto

O objetivo principal da Prefeitura Municipal de Aracaju através deste trabalho é a implantação de infraestrutura das vias urbanas já com adensamento imobiliário, principalmente de um sistema de Micro drenagem consistente, lançando na recente projetada Macro Drenagem da região resolvendo os problemas de inundações em período de invernos, provocado por construções irregulares no fluxo dos deflúvios.

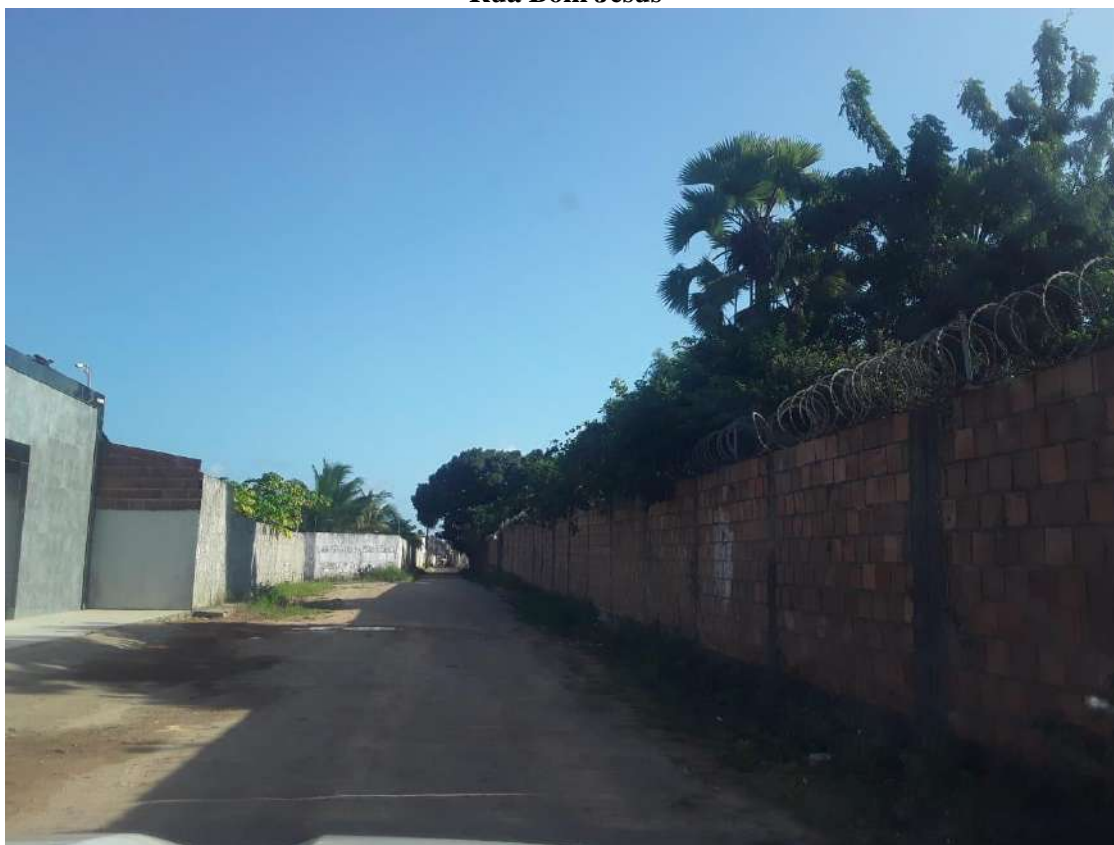
A região é localizada na zona de expansão da cidade Aracaju, sem disposição de sistema viário planejado ou infraestrutura básica, embora dotada de vários adensamentos urbanos sujeitos a extensos alagamentos, razão pela qual a Prefeitura de Aracaju planejou, no ano de 2007, o sistema de Macrodrenagem e agora, neste trabalho, o sistema da Micro Drenagem. O canal Areia Branca/Mosqueiro, acompanhado de vias laterais foi resultado desse planejamento complementando com a infraestrutura, objeto deste trabalho, alcançando a plenitude da infraestrutura da única área com predisposição a ser ocupada para a expansão imobiliária organizada dentro da Capital Sergipana.

São 93 vias com cerca de 21.941,00 m no total, contempladas pela Prefeitura, consistindo de Sistema de Micro e Macro Drenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

Av. Rosa Mística



Rua Bom Jesus



Rua Cantinho da Vovó



Rua das Mangabeiras



Rua do Cemitério



Rua José Correia

Rua Recanto Evangélico



2.5 Concepção do projeto

O projeto consiste em:

- ✓ Construção de pavimentação viária
- ✓ Construção de sistema de coleta de esgoto com estação de tratamento
- ✓ Construção de sistema de abastecimento de água potável; e,
- ✓ Construção da Micro e Macrodrenagem das vias.

Todo o sistema de coleta de esgoto será direcionado a uma área na região do Bairro Areia Branca, previamente demarcada pela Companhia de Saneamento de Sergipe, DESO, concessionária na cidade de Aracaju, onde será projetado uma Estação de Tratamento que deverá atender aos dois Bairros quando implantada. A Estação de Tratamento será projetada de forma a permitir sua expansão futura.

O abastecimento de água terá sua captação das adutoras da DESO presentes a região.

O sistema de drenagem pluvial terá seu desague nos canais Areia Branca / Mosqueiro, já projetado por esta consultora no ano de 2021, e no leito do Rio Santa Maria.

2.6 Organização do Relatório

A apresentação do Relatório é constituída dos seguintes volumes:

Volume 1 – Memória Justificativa;

Volume 1-A – Estudos Geotécnicos;

Volume 1-B – PGRSCC;

Volume 2 – Projeto de Execução;

Volume 3 – Acessibilidade;

Volume 4 – Plano de Execução e Critério de Medição;

Volume 5 – Orçamento; e,

Volume 6 – Especificações.



EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

Razão Social: CTENG – Corpo Técnico de Engenharia

Sócio Gerente: José Marcos de Macedo Santos

Endereço: Rua Wilson Barbosa de Melo, 23

CEP. 49.037-590

Anexo ao TOP CLASS”

Aracaju –Sergipe – Brasil

Telefone: (79) 3211-5969

Site: www.cteng.com.br

E-mail: engenharia@cteng.com.br

CNPJ.: 01253.052/0001-32

Inscrição Estadual: Isento

Inscrição Municipal: 533517

Registro no CREA: 1590-EM-SE de 15/08/96

Responsável Técnico:

Eng. José Marcos de Macedo Santos – CREA 2701702160

Consultores Técnicos:

Eng. Mateus de Santana Barbosa

Eng^a Daniela Alves Neri

Eng. Frederico César de Santana Ferreira

Eng. Antônio Macedo Santos

Eng^a: Shêissica Bezerra de Macedo

CAPÍTULO 3.0

MAPA DE SITUAÇÃO

CAPÍTULO 4.0

ESTUDOS

4.1. ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS

4.1.1 Geologia

A área em estudo, localizada na Província estrutural costeira e Margem Continental, é constituída pelas bacias sedimentares cenozóicas, com suas extensões submersas, na margem continental, tendo sido desenvolvidos a partir do Jurássico.

A região em análise se localiza num relevo que está caracterizado pelos domínios das unidades geomorfológicas: Planície Litorânea, Planície Marinha, Planície Fluviomarinha e fluvial e os Tabuleiros Costeiros que apresentam relevos dissecados em forma de colinas e interflúvios tabulares, com presença de superfície tabular erosiva.

4.1.1.1 Unidades Litológicas

A geologia da área em análise abrange sedimentos cenozóicos dos períodos terciário e quaternário correspondente ao Grupo Barreiras onde predominam as areias finas e grossas intercaladas com níveis argilosos e conglomeráticos.

4.1.1.2 Solos

Os solos da região em estudo apresentam-se em Associação de Areias quartzosas marinhas fase relevo suave ondulado e podzol de textura arenosa fase relevo plano, ambas as fases floresta perenifólia de restinga.

De acordo com a geomorfologia por meio do mapa morfopedológico, as classes de solos e suas respectivas unidades são descritas a seguir:

Planície Litorânea – nesta unidade, de forma geral, predominam as areias quartzosas marinhas nas áreas próximas ao mar e podzol nas zonas de drenagem imperfeita.

Planície Marinha - dois tipos de solos dominam, areias quartzosas marinhas e o podzol, o primeiro junto à costa e o segundo logo após esse.

Planície Fluviomarinha e Fluvial – nas desembocaduras dos rios têm-se solos de mangues e podzol. Nas demais áreas, ocorrem solos “gley” e aluviais.

Tabuleiros Costeiros – Na zona de contato entre o pré-cambriano e os sedimentos cenozóicos, ocorrem solos litólicos, regossolos, podzólico vermelho amarelo. Nos vales dos rios, têm-se solos aluviais e solos hidromórficos gleyzados.

4.1.1.3 Vegetação

A vegetação presente na área em estudo está completamente antropizada, restando somente árvores frutíferas como coqueiros, mangueiras etc.

4.1.1.4 Geologia Regional

A geomorfologia do Estado é relativamente plana, uma vez que predominam altitudes modestas, onde grande parte foram aplainados pelos agentes modificadores do relevo. Para o oeste dos tabuleiros arenosos, a planície se estende para o interior, ora sobre o cretáceo (calcários), ora sobre o cristalino de idades arqueanas e paleoproterozóicas, seguindo o curso dos rios, como do São Francisco e do Real.

4.1.2 Geotecnia

4.1.2.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos estão sendo elaborados de acordo com as orientações emanadas do Termo de Referência, com os seguintes objetivos:

- ❑ Determinação dos horizontes geológicos constituintes do subleito;
- ❑ Estudo do Material do subleito para dimensionamento do pavimento;
- ❑ Estudo de material para construção de novos pavimentos; e,
- ❑ Determinação dos níveis dos lençóis freáticos.

4.1.2.2 Metodologia

Foram executadas sondagens a pá e picareta, determinando a profundidade do lençol freático no furo, caso ocorra. As amostras coletadas nas amostragens, são levadas ao laboratório para submeterem-se aos ensaios correspondentes.

Nas ocorrências de solos em jazidas, lança-se um reticulado com malha de 30 metros de lado, dentro dos limites da ocorrência selecionada, em cujos vértices numerados são feitos os furos de sondagens a pá e picareta.

Cada amostra coletada no campo é colocada em um saco, com o respectivo número de registro, localização da prospecção em relação ao estaqueamento do eixo da obra, informação da profundidade do horizonte que constitui a amostragem e enviada ao laboratório.

Os materiais são condicionados em recipientes adequados no laboratório para elaboração dos ensaios de acordo com a metodologia normatizada pelos métodos de ensaios do DNER/DNIT de acordo com a pretensa utilização do material.

Nos quadros de RESUMOS DE ENSAIOS provenientes do laboratório, estão tabeladas as seguintes informações:

- Número do registro da amostra;
- Estaca onde foi executada a sondagem;
- Posição do furo com relação às estacas da linha base;
- Profundidade da camada;
- Ensaio de granulometria;
- Limites de Atterberg;
- Índice de grupo;
- Classificação H.R.B.;
- Massa específica aparente seca máxima;
- Umidade ótima;
- Índice de Suporte Califórnia (I.S.C.); e,
- Expansão.

Com os resultados dos ensaios são determinados os índices de grupo e classificação do solo de acordo com a H.R.B.

São, também, tratados estatisticamente para obtenção da compactação e umidade ótima a ser adotada na execução de camadas.

No tratamento estatístico são determinados os seguintes parâmetros:

i - Média aritmética (\bar{X});

ii - Desvio padrão (δ);

iii - ISC mínimo; $X_{\min} = \bar{X} - \frac{(1,290 * \delta)}{\sqrt{N}} - 0,68 * \delta$

iv- ISC máximo; $X_{\max} = \bar{X} + \frac{(1,290 * \delta)}{\sqrt{N}} + 0,68 * \delta$

4.1.2.3. Estudo do Subleito

Foram efetuados 80 furos de sondagem a trado, na profundidade de 1,50 m abaixo das atuais plataformas das vias para estudo do subleito analisando sua estratificação e os níveis de lençol d'água. Também foram estudadas jazidas para fornecimento de materiais na execução do Pavimento.

São mostrados a seguir, alguns registros fotográficos dos furos de sondagem a trado. Todos georreferenciados e mostrado na planta de localização de sondagem.

Furo de sondagem 01.



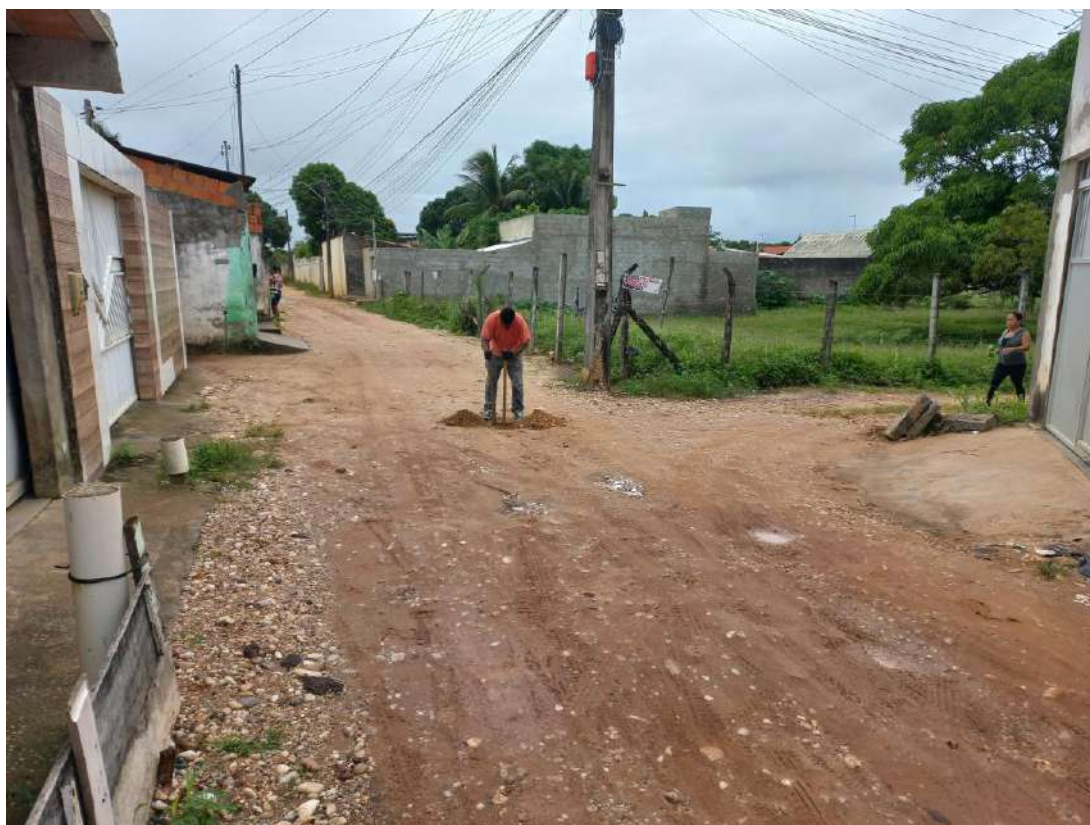
Furo de sondagem 05



Furo de sondagem 10.



Furo de sondagem 15.



Furo de sondagem 20.



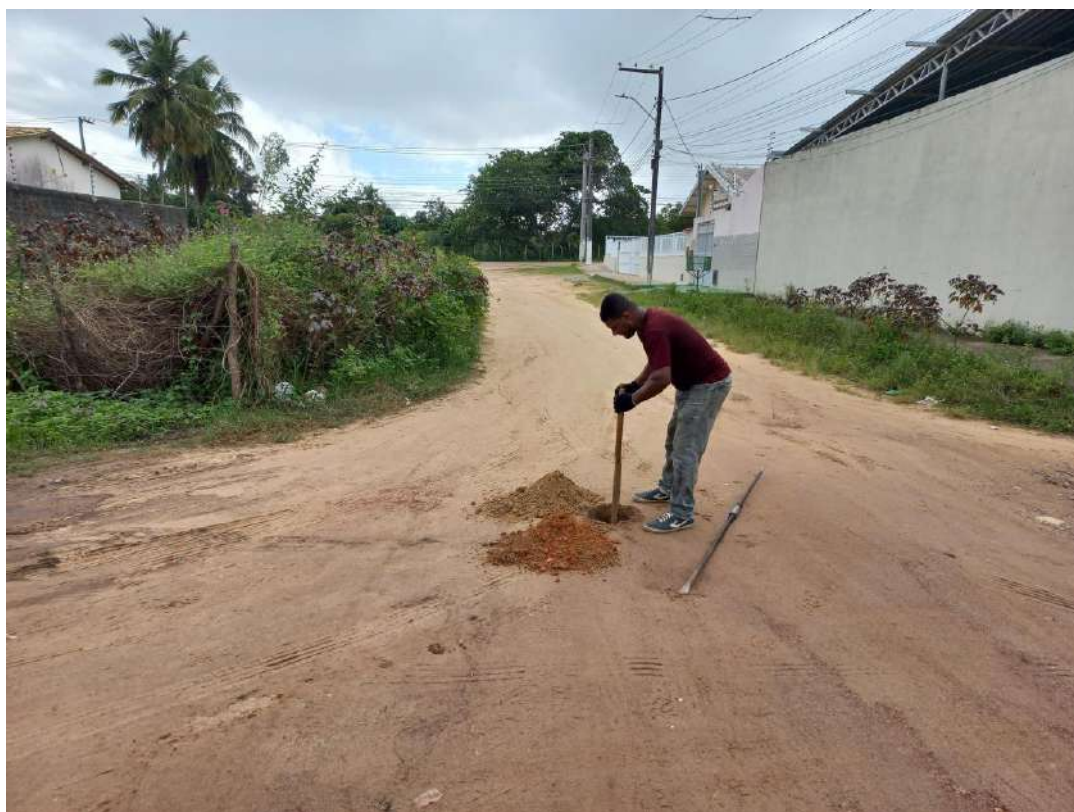
Furo de sondagem 25.



Furo de sondagem 30.



Furo de sondagem 35.



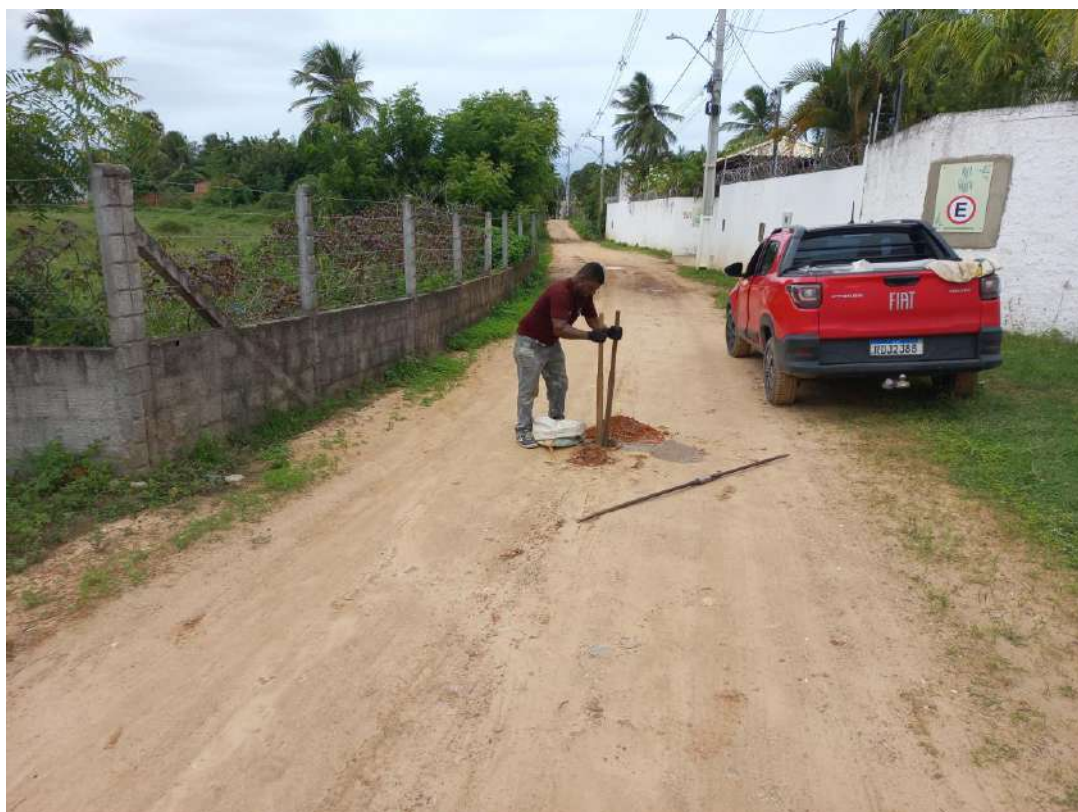
Furo de sondagem 40.



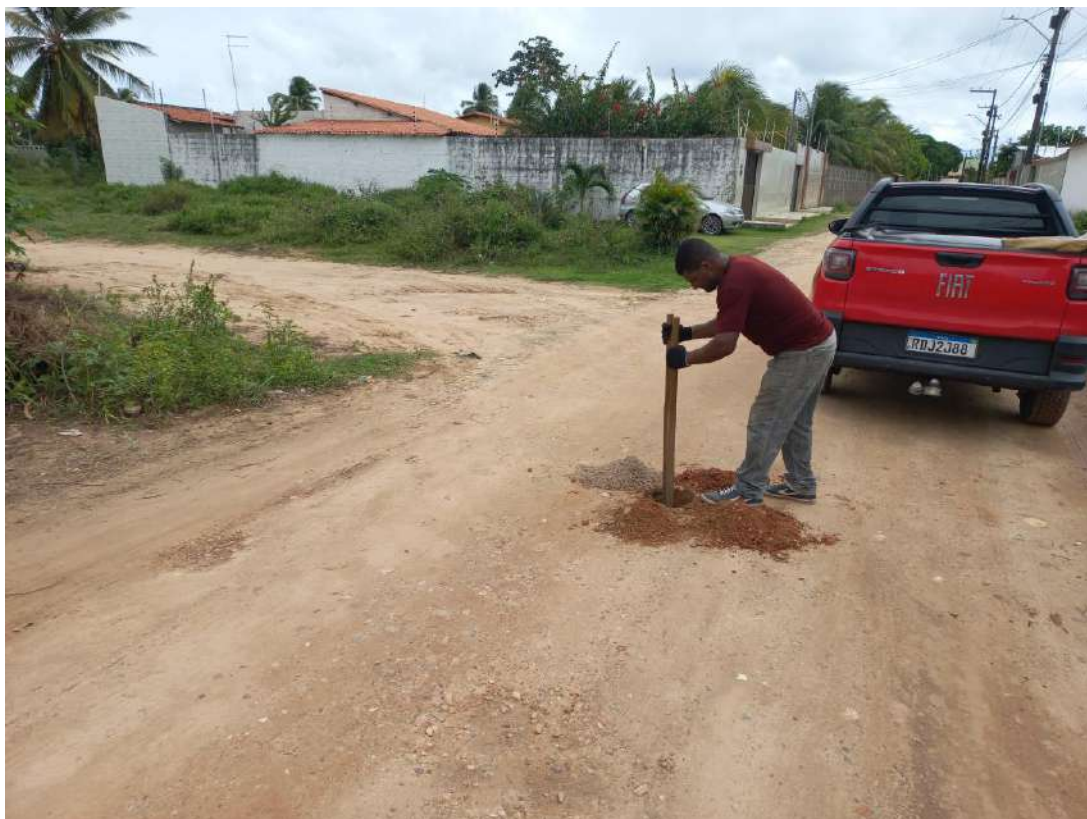
Furo de sondagem 45



Furo de sondagem 50.



Furo de sondagem 55.



Furo de sondagem 60



Furo de sondagem 65.



Furo de sondagem 70



Furo de sondagem 75



Furo de sondagem 80



4.1.2.4. Estudos de ocorrência de materiais para Pavimentação

Foi estudada uma nova área da saibreira, denominada de Jazida Jabotiana, com características geotécnicas compatíveis para utilização na composição da camada de sub-base. Foram executados 8 furos com profundidade de 8,50 m.









Para a camada de Base será utilizada essa mesma Jazida Jabotiana com mistura de brita corrida da Pedreira MM.





4.1.2.5 Estudos de Fundação de aterro

Não foram verificados solos moles na área objeto deste projeto.

4.1.2.6 Estudo de Areal

Foi indicado um areal Fazenda São Carlos para concreto de cimento portland.

Os estudos do areal consistiram na avaliação das áreas e volumes úteis a explorar e coleta de amostras para os seguintes ensaios:

- i – Granulometria –DNIT-ME 083/98;
- ii - Teor de matéria orgânica;
- iii - Equivalente de areia.



4.1.2.2.8**Ocorrência de Materiais Pétreos**

Foi indicada a Pedreira MM, localizada na Fazenda São João em Itaporanga D'Ájuda, para aplicação na mistura com solo da Jazida de Jabotiana na construção da base viária, e para o concreto de cimento portland.

O Estudo da ocorrência pétrea consistiu nos ensaios de caracterização e CBR da Brita corrida que será incorporado ao solo, do volume de expurgo e volume útil.





4.1.3 Apresentação dos Resultados dos Estudos

Os resultados dos estudos são apresentados, através de:

- ☐ Tabelas contendo Resumo de ensaios de laboratório;
- ☐ Tabelas com tratamento estatísticos dos resultados dos ensaios; e,
- ☐ Planta de localização de furos de sondagem do subleito.



4.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.2.1. Generalidades

Os Estudos Topográficos foram desenvolvidos de acordo com as instruções do Termo de Referência, com os seguintes objetivos:

- ❑ Cadastrar as pistas de rolamento; alinhamentos dos imóveis; equipamento público como energia, água, esgoto, telefone e drenagem pluvial; arborização existente e todo tipo de interferência pública ou privada dentro da área de interesse, através de levantamentos planialtimétricos, fornecendo referência para os demais estudos e projetos a serem desenvolvidos;
- ❑ Transferir e materializar no segmento viário em estudo, marcos de referência **UTM SIRGAS 2.000**;
- ❑ Transformar as coordenadas **UTM SAAD 69** dos **Canais de Areia Branca ao Mosqueiro e do Canal dos Lagos Planejado**, em **UTM SIRGAS 2.000** para revisão dos lançamentos da Micro Drenagem pelos dois lados da Rodovia dos Náufragos (SE-100);
- ❑ Locação de Linha Base; e,
- ❑ Proceder ao levantamento das seções transversais ao longo de todo estaqueamento da linha base.

4.2.2. Metodologia empregada

Para a determinação dos elementos topográficos objetos dos estudos foram realizadas as seguintes atividades:

- ❑ Levantamento Planimétrico (Método do Caminhamento Perimétrico e Método das Irradiações);
- ❑ Levantamento Altimétrico (Nivelamento Geométrico); e,
- ❑ Levantamento Semi-Cadastral (Método das Irradiações).

4.2.2.1. Planimetria

Na realização do levantamento planimétrico foi utilizado o teodolito estação total, microcomputador e o programa AUTO CAD

- a) Linha Base;
- b) Irradiações destinadas a proporcionar amarrações de elementos definidores da geometria
- c) Locação de “**ESTAQUEAMENTO**” a cada vinte metros, e caracterização dos pontos notáveis das curvas (“PC” e “PT”), e de deflexões (PI).

As distâncias horizontais medidas diretas no aparelho de Estação Total.

Os pontos do levantamento foram efetuados com coordenadas planas “**UTM SIRGAS 2.000**”, transferidos com equipamento GNSS RTK T300.





4.2.2.2. Altimetria

No levantamento altimétrico da Linha Base foi utilizado o método de nivelamento geométrico, empregando nível de luneta, mira com graduação em centímetros, trena de aço e baliza de ferro, obedecendo a seguinte metodologia:

- a) Nivelamento e contranivelamento geométrico em todas as estacas da Linha Base;
- b) Levantamento das seções transversais em todas as estacas inteiras, e, eventualmente, em estacas fracionárias na interseção de vias ou mudanças bruscas no perfil do terreno etc.
- c) Implantação de pontos de segurança (PS) ao longo de todo o trecho com as respectivas coordenadas.

Sumário do Processamento do marco: comnav12

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS 2023/06/13 12:31:33,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS 2023/06/13 15:45:28,00
Modo de Operação do Usuário: ESTÁTICO
Observação processada: CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena: CNTT300 NONE
Órbitas dos satélites:¹ ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada: L3
Intervalo do processamento(s): 1,00
Sigma² **da pseudodistância(m):** 5,000
Sigma da portadora(m): 0,010
Altura da Antena³**(m):** 1,652
Ângulo de Elevação(graus): 10,000
Resíduos da pseudodistância(m): 1,13 GPS 1,69 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm): 0,63 GPS 0,60 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-11° 04' 19,2459"	-37° 08' 39,8507"	-4,59	8775427.561	702696.229	-39
Na data do levantamento ⁵	-11° 04' 19,2371"	-37° 08' 39,8532"	-4,59	8775427.832	702696.155	-39
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,005			

Coordenada Altimétrica

Modelo: hgeoHNOR_IMBITUBA
Fator para Conversão (m): -10,79 **Incerteza (m):** 0,09
Altitude Normal (m): 6,20

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

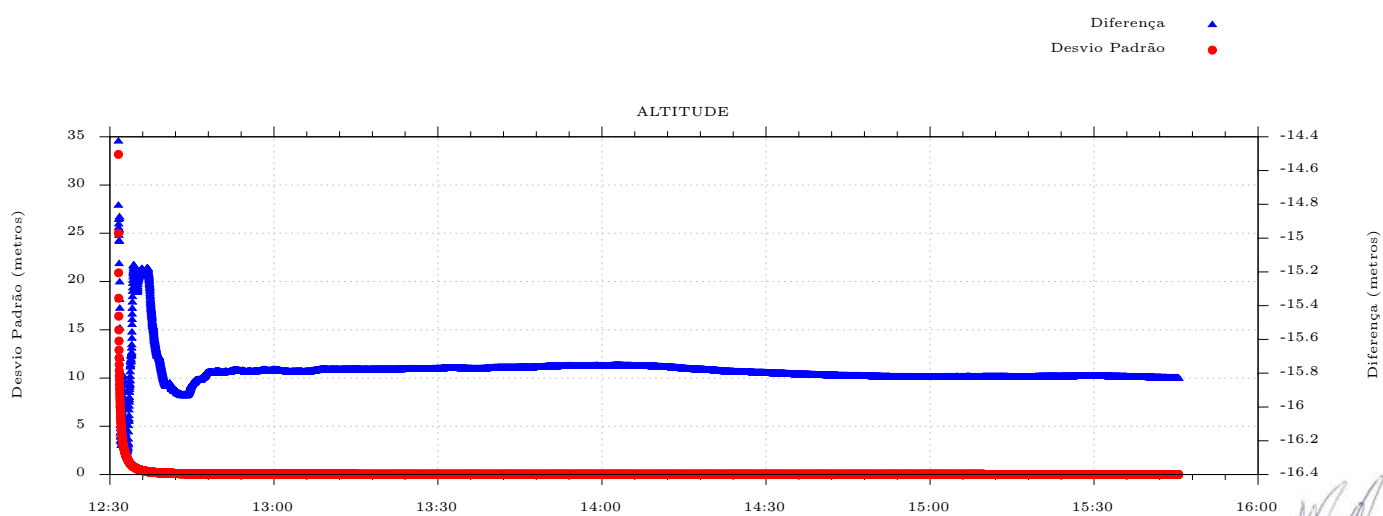
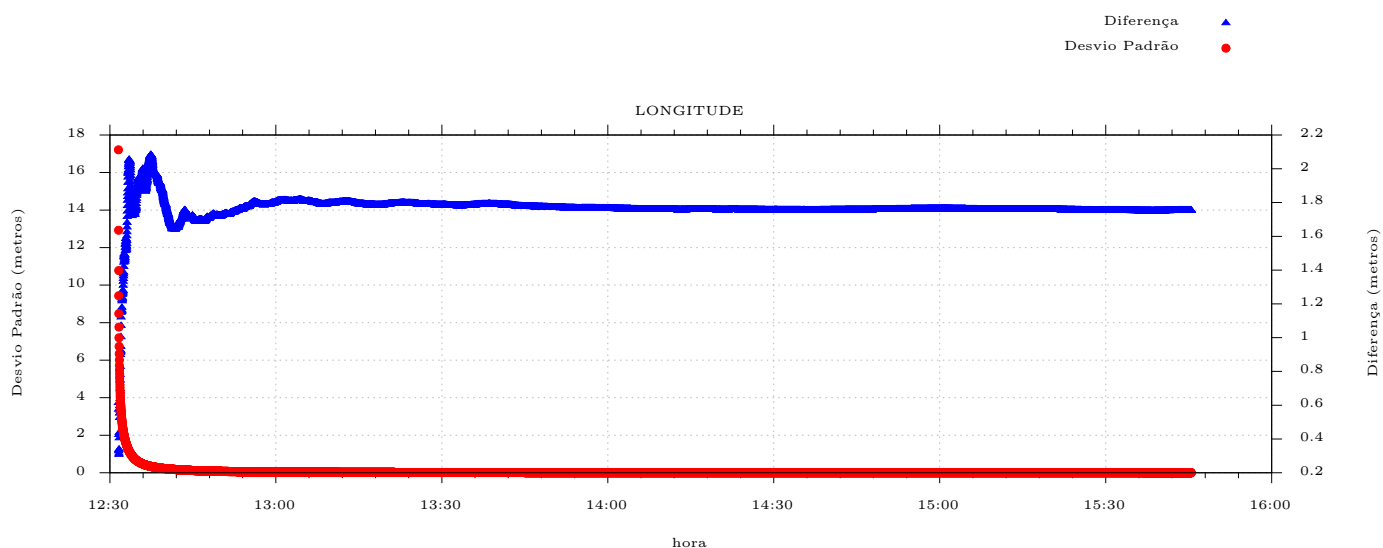
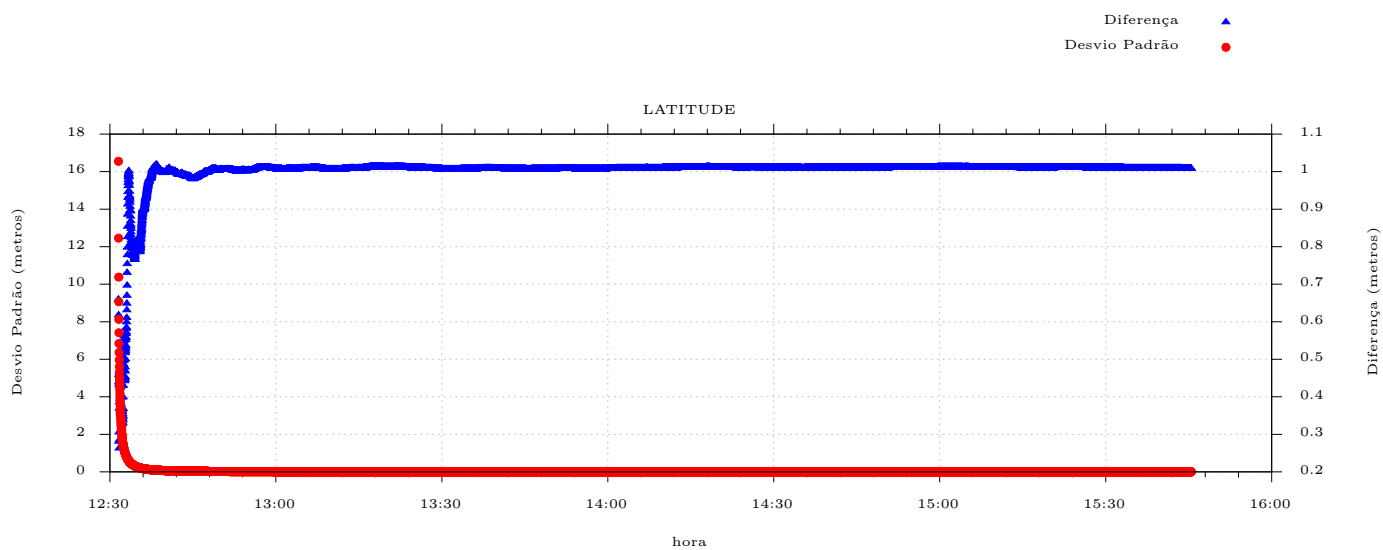
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.



4.3. ESTUDOS DE TRÁFEGO

4.3.1. Generalidades

Nos Estudos de Tráfego objetivando a pavimentação de vias urbanas, é necessário caracterizar a via dentro de uma classificação em função da intensidade e tipo de veículos que já circulam ou circularão no período de projeto, para tanto, tomou-se como referência a classificação de vias urbanas da Prefeitura Municipal de São Paulo, por estar correlacionada com os Parâmetros de Tráfego.

4.3.2. Estabelecimento de Parâmetros de Tráfego para Classificação das Vias

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.
- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a 105%, a 100% e a 75% da carga útil máxima.
- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no Quadro a seguir.

A reavaliação dos trabalhos deverá ser feita a cada 5 anos, isto é, reavaliação dos percentuais dos carregamentos para os tipos componentes da frota.

4.3.3 Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via deverá preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de “N” deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5x105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

Se 
José Carlos de Souza Santos
E-MAIL: CREA 151782160

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

4.3.4 Conclusão

Foi necessário coleta de dados no Órgão Gerenciador de Transporte Coletivo, SMTT, no que se refere itinerário dos ônibus, quantidade de viagens diárias, plano de ampliação nos próximos 10 anos e taxa de crescimento de viagens anuais. Com esses dados, serão avaliados se existe algum parâmetro atípico não previsto na obtenção dos números de repetições do eixo padrão, trabalhados e experimentados pela Consultora de acordo com a classificação da via no contexto hierárquico e funcional do sistema viário da cidade.

As vias principais caracterizado por maior largura que permite o tráfego comercial de ônibus e caminhão, principalmente na fase de construção de empreendimentos imobiliários, enquadram-se na classificação de Vias coletoras meio pesada com “N”= $3,1 \times 10^6$, as demais vias, com largura insuficiente para tráfego de veículos comerciais, enquadram-se na classificação de Via Local com “N”= 10^5



**4.4.****ESTUDOS HIDROLÓGICOS****4.4.1. Estudos Hidrológicos****4.4.1.1 Introdução**

Os estudos hidrológicos objetivam basicamente a caracterização da região de Aracaju, e sua macrorregião, na sua hidro-climatologia e o fornecimento dos elementos necessários para a concepção e o dimensionamento do sistema de drenagem e da malha viária do projeto.

O presente Estudo Hidrológico compõe-se de três partes principais, como sejam:

- Caracterização climática; onde se descreve sumariamente as condições meteorológicas preponderantes na região;
- Estudo das Chuvas Intensas; que permite definir as características básicas dessas precipitações pluviométricas na região, a saber: intensidade, duração e frequência;
- Descargas de projeto; onde se define a metodologia a ser adotada para a avaliação dos efeitos da precipitação na área do projeto.

4.4.2 Caracterização Climática**4.4.2.1 Clima**

O clima da região onde situa-se a área do projeto, segundo o método de Thornthwaite & Mather, é tipificado como Megatérmico Úmido, segundo Koppen predomina o clima tropical As, com chuvas mais intensas de abril a agosto, tendo o máximo concentrado em

maio, junho e julho (SEPLAG 2011).

4.4.2.2 Temperatura

A temperatura média anual na região é de 25,7°C, ocorrendo máxima temperatura média mensal em fevereiro, com 30,0°C e a mínima média mensal em julho e agosto com 21,2°C, portanto com amplitude de 8,8°C nas médias mensais.

ARACAJU DADOS CLIMATOLÓGICOS PARA

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.7	26.6	26.8	26.3	25.5	24.6	24	24.2	25	25.6	26	26.2
Temperatura mínima (°C)	23.9	23.9	23.8	23.3	22.7	21.9	21.3	21.4	22.2	22.9	23.2	23.2
Temperatura máxima (°C)	29.6	29.4	29.8	29.3	28.3	27.4	26.8	27	27.8	28.4	28.9	29.3
Temperatura média (°F)	80.1	79.9	80.2	79.3	77.9	76.3	75.2	75.6	77.0	78.1	78.8	79.2
Temperatura mínima (°F)	75.0	75.0	74.8	73.9	72.9	71.4	70.3	70.5	72.0	73.2	73.8	73.8
Temperatura máxima (°F)	85.3	84.9	85.6	84.7	82.9	81.3	80.2	80.6	82.0	83.1	84.0	84.7
Chuva (mm)	49	80	123	204	251	194	180	107	77	56	48	40

Fonte: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sergipe/aracaju-2192/>

4.4.2.3 Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica média anual em Aracaju é de 1.013,8mb, variando entre o mínimo de 1012,1mb e o máximo de 1017,0mb nos meses de fevereiro e julho, respectivamente, em termos de valores médios mensais.

4.4.2.4. Umidade Relativa

A umidade relativa média anual de Aracaju é de 80,7%, com amplitude de 3,3% entre as máximas e mínimas médias mensais.

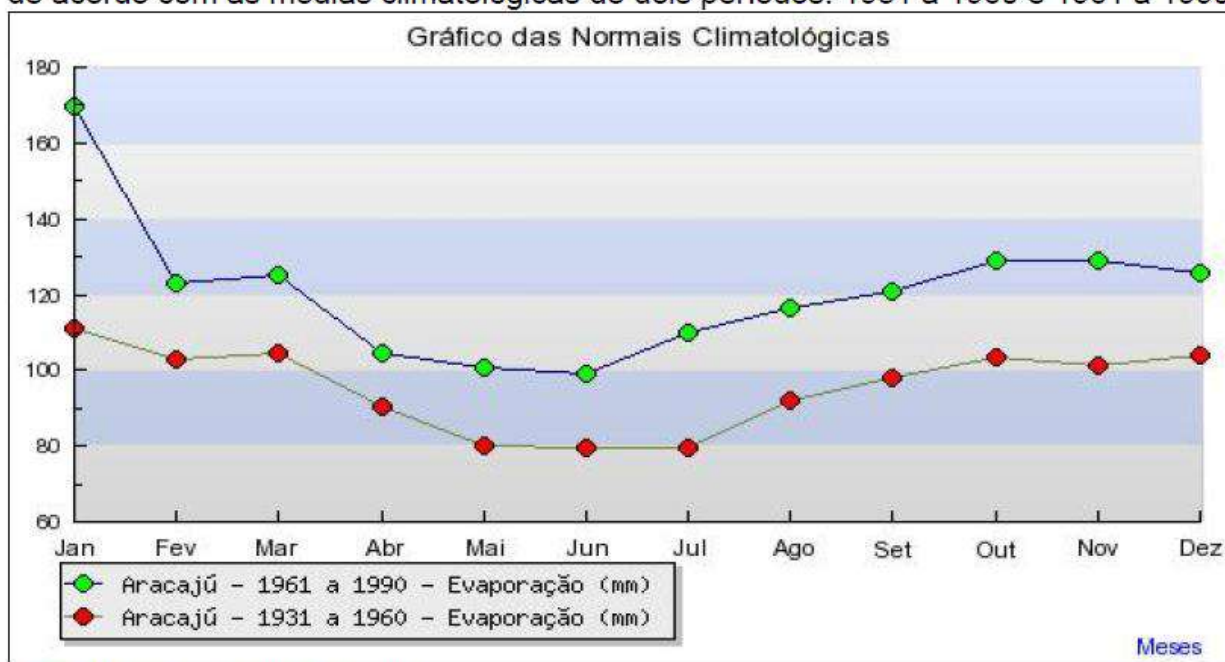
4.4.2.5 Insolação

A média anual de horas de insolação é de 2.673,5 horas, havendo a máxima média mensal em dezembro, com 270,0 horas, e a mínima em junho com 175,6 horas.

4.4.2.6 Evaporação

O total médio anual é de 958,9mm, sendo os meses de outubro e janeiro os períodos de maior intensidade.

Figura 3.59 – Evaporação média mensal (mm) em Aracaju para todos os meses do ano, de acordo com as médias climatológicas de dois períodos: 1931 a 1960 e 1961 a 1990.



Fonte: INMET; <http://www.inmet.gov.br>

4.4.2.7 Ventos

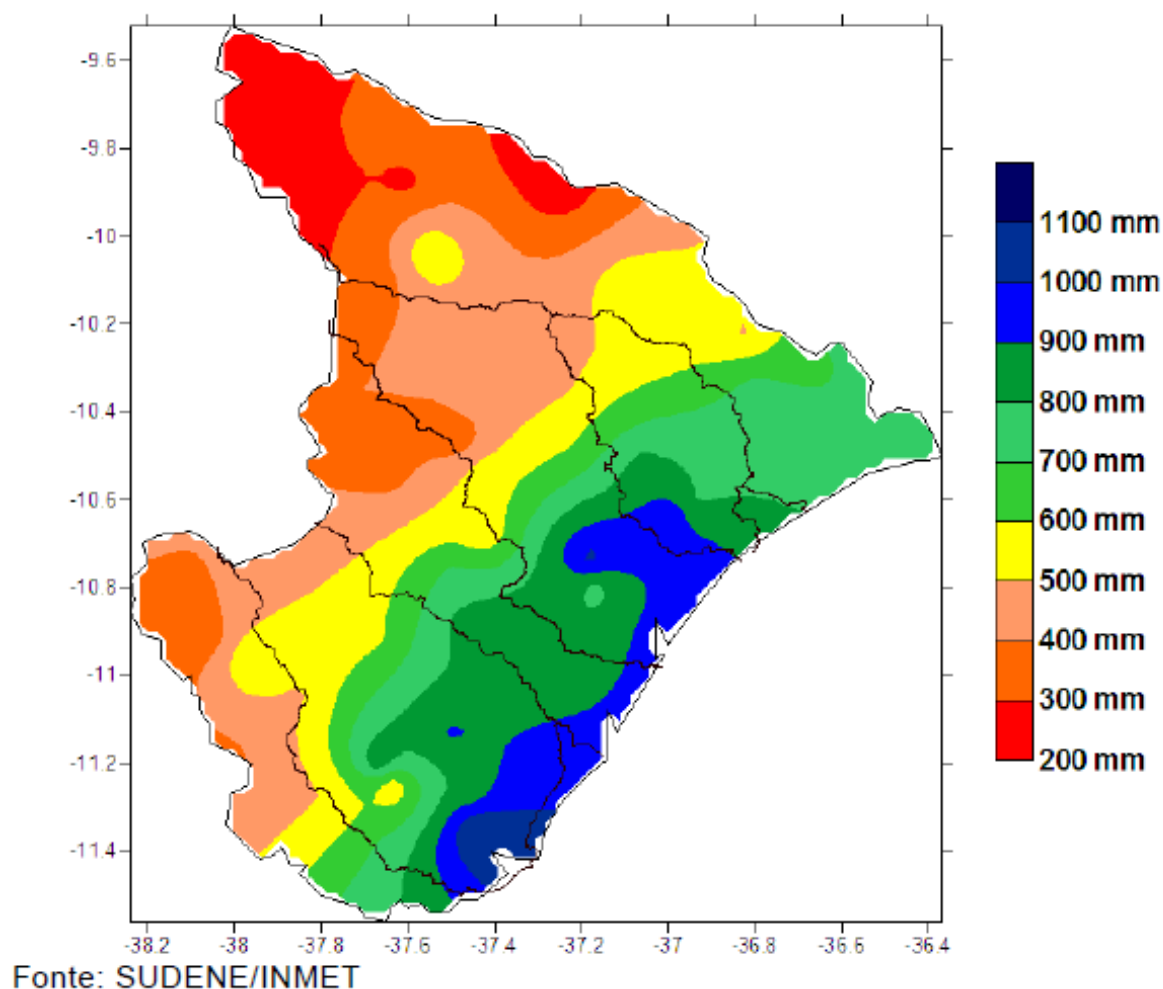
Predominam os ventos do leste durante os meses de setembro a março e ventos de sudeste de abril a agosto.

A velocidade média anual é de cerca de 3,3m/s.

4.4.2.8 Precipitação Pluviométrica

A precipitação total anual média em Aracaju, é de 1.578,9mm, com valor máximo mensal de 292,4mm, em maio, e mínimo de 45,8mm, em dezembro. Estes dados são fornecidos pela SUDENE e registrados no posto-Aracaju instalado pelo DNOCS em 1912, em observações feitas no período de 1912 a 1985, num período de 73 anos.

CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO PARA O PERÍODO DE ABRIL A JULHO EM SERGIPE



4.4.3 Estudo das Chuvas Intensas

O Estudo das chuvas intensas foi pautado exclusivamente na publicação Chuvas Intensas do Brasil (1957) de autoria do Eng. Otto Pfafstetter, através da qual foi possível a obtenção de dados que permitiram a confecção das curvas de intensidade de chuva versus duração para tempos de recorrência de 5, 10, 20 e 50 anos, bem como da tabela de altura pluviométrica INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA constante deste trabalho.

De acordo com a bibliografia citada, a expressão que define a precipitação de recorrência anual em função da duração de chuva é:

$$P = at + b * \log(l + ct)$$

Para a obtenção dos valores distintos da recorrência anual, multiplica-se pelo fator de probabilidade k .

$$k = T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{\hat{\sigma}}}\right)}$$

Obtendo-se a expressão empírica:

$$P = T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^{\hat{\sigma}}}\right)} * [at + b \log(1 + ct.)]$$

onde:

P = precipitação máxima em milímetros;

T = tempo de recorrência, em anos;

t = duração da precipitação em horas;

α = parâmetro função da duração da precipitação para qualquer posto de observação;

β = parâmetro função da duração da precipitação, e do posto de observação;

$\hat{\sigma}$, a , b , c = parâmetros constantes para cada posto.

Para o posto Aracaju, 10°55' latitude sul e 37°04' longitude oeste, os valores para os parâmetros a , b e c são:

$$a = 0,6$$

$$b = 24$$

$$c = 20$$

Os parâmetros α e β têm os valores:

t	α	β
05	0,108	0,000
10	0,115	0,020
15	0,122	0,040
20	0,127	0,053
25	0,132	0,067
30	0,138	0,080
35	0,141	0,100
40	0,144	0,120
45	0,147	0,140
50	0,150	0,160
55	0,153	0,180
60	0,156	0,200
65	0,157	0,200
70	0,158	0,200

75	0,158	0,200
80	0,159	0,200
85	0,160	0,200
90	0,161	0,200
95	0,163	0,200
100	0,163	0,200
105	0,163	0,200
110	0,164	0,200
115	0,165	0,200
120	0,166	0,200

O parâmetro ∂ é constante e igual a 0,25 para todos os postos de observação.

Com estes dados, e fazendo-se variar o tempo de 5 a 120 minutos para os tempos de recorrência de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, obtém-se a tabela anexada ao trabalho, bem como a família de curvas traçadas para 5, 10, 20 e 50 anos.

4.4.4. Documentação Cartográfica

Foram utilizados:

- plantas fornecidas por órgãos da administração pública;
- levantamentos topográficos elaborados pela Consultora.

4.4.5 Caracterização da bacia hidrográfica

As características da bacia onde se situa o projeto foram determinadas através de trabalhos de campo e da documentação supracitada.

4.4.6 Descargas de Projeto

As descargas de projeto foram determinadas pelo Método Racional, através da expressão:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

onde:

- Q = descarga de projeto na seção estudada, em m³/s;

- C = coeficiente de escoamento superficial (“Run Off”) com valores tabelados conforme apresentado adiante;
- I = intensidade da precipitação em mm/h. Seus valores são determinados através do gráfico da tabela de INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA, fazendo-se o tempo de duração igual ao tempo de concentração;
- A = Área da bacia, em hectares;

onde A é a área da bacia, em hectares.

O tempo de concentração nas áreas livres é estimado pela fórmula:

$$T_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde :

- T_c = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento da linha de talvegue, em km;
- H = desnível, em metros.

Para os arruamentos, determina-se o tempo de concentração pela composição das parcelas:

$$t_c = t_e + t_p$$

- t_c = tempo de concentração, em minutos;
- t_e = tempo de entrada na primeira caixa coletora, ou tempo de concentração no trecho anterior;
- t_p = tempo de percurso no conduto até a seção em estudo. ($t_p = (L/V)$)

O tempo de concentração inicial nos trechos de cabeceiras de rede, correspondente ao tempo de escoamento superficial pelos telhados, vias e sarjetas é usualmente adotado igual de 5 a 10 minutos.

Os coeficientes de escoamento superficial dependem do tipo de recobrimento da bacia, da permeabilidade do terreno, do tempo de concentração e da umidade do solo quando do início da precipitação.



A depender do projeto, o coeficiente de “Run Off” pode ser considerado por tipo de superfície de escoamento (pavimento, telhado, passeio solo) ou por zona (comercial, residencial, industrial, rural).

No caso, os valores básicos do coeficiente estabelecidos para chuva padrão de uma hora de duração, são:

Por zona:

Área comercial

- central	0,70 – 0,95
- bairros	0,50 – 0,70

Área residencial

- unidade múltiplas conjugadas	0,60 – 0,75
- unidades múltiplas separadas	0,40 – 0,60
- prédio de apartamentos	0,50 – 0,70
- residências isoladas	0,35 – 0,50
- lotes com 2.000m ² ou mais	0,30 – 0,45

Área industrial

- indústrias pesadas	0,60 – 0,90
- indústrias leves	0,50 – 0,80
- play grounds	0,20 – 0,35
- área sem melhoramentos	0,10 – 0,30
- parques e cemitérios	0,10 – 0,25

Por superfície:

Ruas

- pavimentação em concreto	0,80 – 0,95
- pavimentação asfáltica	0,70 – 0,95
- pavimentação em paralelepípedos	0,75 – 0,85
- pavimentação em macadame	0,25 – 0,60
- não pavimentadas	0,15 – 0,30
- passeios	0,75 – 0,85
- telhados	0,75 – 0,95

Terrenos



- estéril montanhoso	0,80 – 0,95
- estéril ondulado	0,60 – 0,80
- estéril plano	0,50 – 0,70
- relvado (solo arenoso)	
- <i>forte declividade</i> (> 7%)	0,15 – 0,20
- <i>média declividade</i> (2% a 7%)	0,10 – 0,15
- <i>pequena declividade</i> (< 2%)	0,05 – 0,10
- relvado (solo pesado)	
- <i>forte declividade</i> (> 7%)	0,25 – 0,30
- <i>média declividade</i> (2% - 7%)	0,20 – 0,25
- <i>pequena declividade</i> (< 2%)	0,15 – 0,20

Os períodos de recorrência comumente adotados são

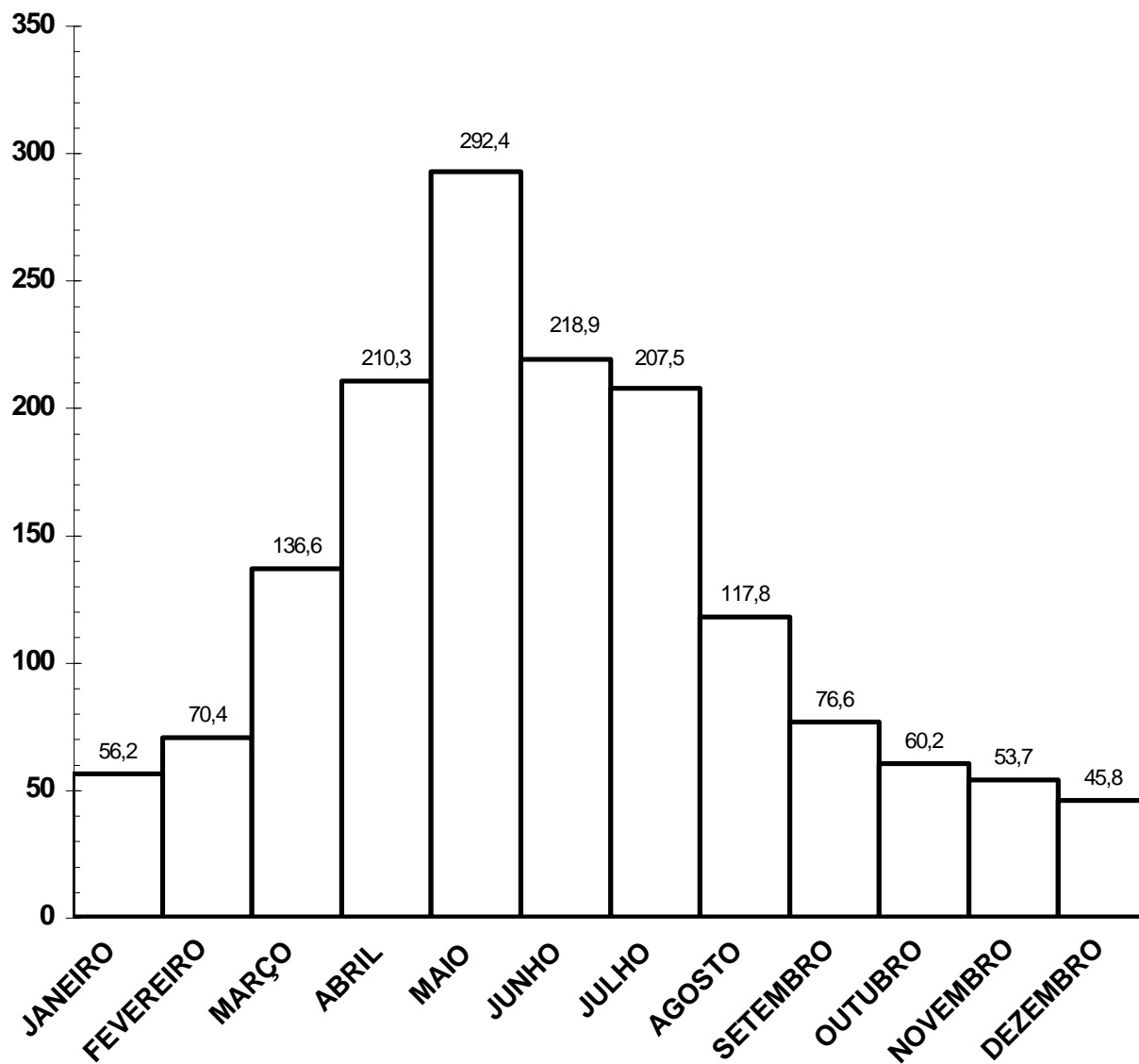
Obras de Arte Correntes	25 anos
Obras de Arte Especiais	50 e 100 anos

Verificando-se, no caso do projeto em pauta, a classificação da zona como área residencial ($c= 5$ a 10 anos), o ajuste da equação racional para chuvas infrequentes comportará um coeficiente de frequência igual a um. ($cf=1,00$). Isto significa que a chuva inicial de projeto poderá ser igualada à chuva máxima para efeito de dimensionamento do sistema.

4.4.7 Resultados Obtidos

Neste mesmo relatório, no item referente ao Projeto de Drenagem, são apresentadas as planilhas de cálculos hidráulicos, bem como os desenhos necessários à execução do projeto.

PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS



EMURB – EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO
OBRA: Infraestrutura para o Bairro Mosqueiro
LOCAL: Zona de Expansão – Aracaju/SE

PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS

CTENG

QD - 4.4.01



**TABELAS DE PRECIPITAÇÃO E INTENSIDADE/DURAÇÃO/FREQÜÊNCIA DO D. N. O. S.
(ARACAJU)**

P(mm) - ALTURA PLUVIOMÉTRICA

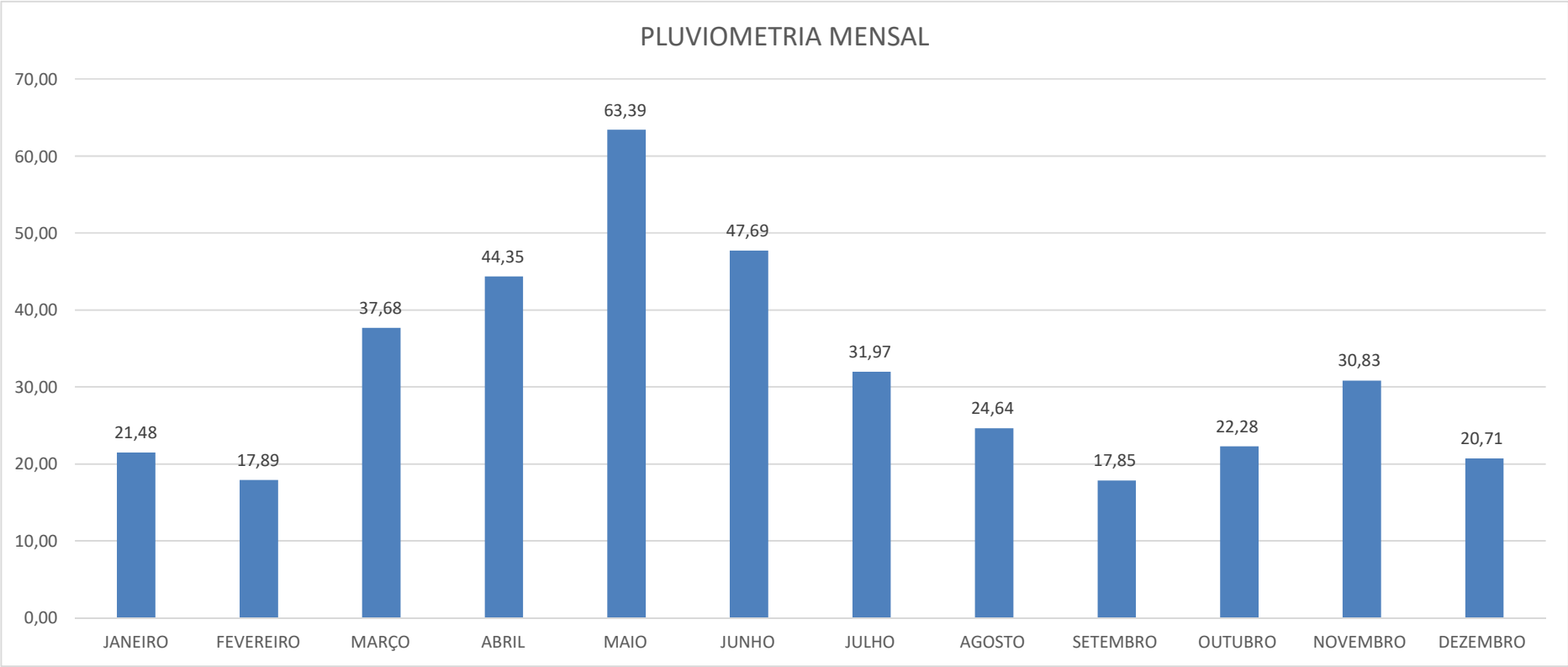
DURAÇÃO	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)							
	2.	5.	10.	15.	20.	25.	50.	100.
05 m	11.1	12.2	13.2	13.8	14.2	14.5	15.7	16.9
10 m	16.9	18.9	20.6	21.6	22.4	23.0	24.9	27.0
15 m	21.0	23.9	26.3	27.7	28.7	29.5	32.2	35.0
20 m	24.1	27.9	30.8	32.6	33.9	34.9	38.2	41.7
25 m	26.8	31.3	34.8	37.0	38.5	39.7	43.7	47.9
30 m	29.2	34.4	38.5	41.0	42.6	44.4	48.8	53.7
01 h	40.5	51.5	60.0	65.0	68.5	71.2	79.9	88.7
02 h	50.3	64.6	75.8	82.4	87.1	90.8	102.5	114.7
04 h	61.1	79.1	93.2	101.7	107.8	112.6	127.8	143.7
06 h	68.0	86.1	103.9	113.3	120.2	125.5	142.6	160.5
08 h	73.3	95.1	112.2	122.5	129.9	135.7	154.4	173.8
10 h	77.8	100.8	118.9	129.7	137.5	143.7	163.3	183.8
12 h	81.6	105.7	124.7	136.0	144.2	150.6	171.1	192.5
14 h	85.1	110.2	129.9	141.7	150.2	156.8	178.1	200.3
24 h	99.6	128.4	151.0	164.4	174.0	181.6	205.6	230.6

I(mm/min) - INTENSIDADE DA CHUVA

DURAÇÃO	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)							
	2.	5.	10.	15.	20.	25.	50.	100.
05 m	2.215	2.446	2.636	2.754	2.840	2.910	3.136	3.380
10 m	1.686	1.893	2.060	2.162	2.237	2.296	2.489	2.695
15 m	1.399	1.595	1.751	1.846	1.915	1.969	2.146	2.334
20 m	1.208	1.394	1.541	1.630	1.695	1.746	1.911	2.086
25 m	1.074	1.253	1.394	1.480	1.542	1.591	1.748	1.915
30 m	0.973	1.148	1.285	1.368	1.428	1.476	1.628	1.789
01 h	0.675	0.860	1.000	1.083	1.142	1.188	1.332	1.480
02 h	0.420	0.539	0.632	0.687	0.726	0.757	0.855	0.956
04 h	0.255	0.330	0.389	0.424	0.450	0.469	0.533	0.599
06 h	0.189	0.245	0.289	0.315	0.334	0.349	0.397	0.446
08 h	0.153	0.199	0.234	0.256	0.271	0.283	0.322	0.363
10 h	0.130	0.168	0.199	0.217	0.230	0.240	0.273	0.307
12 h	0.114	0.147	0.174	0.189	0.201	0.210	0.236	0.268
14 h	0.102	0.132	0.155	0.169	0.179	0.187	0.212	0.239
24 h	0.070	0.090	0.105	0.115	0.121	0.127	0.143	0.161

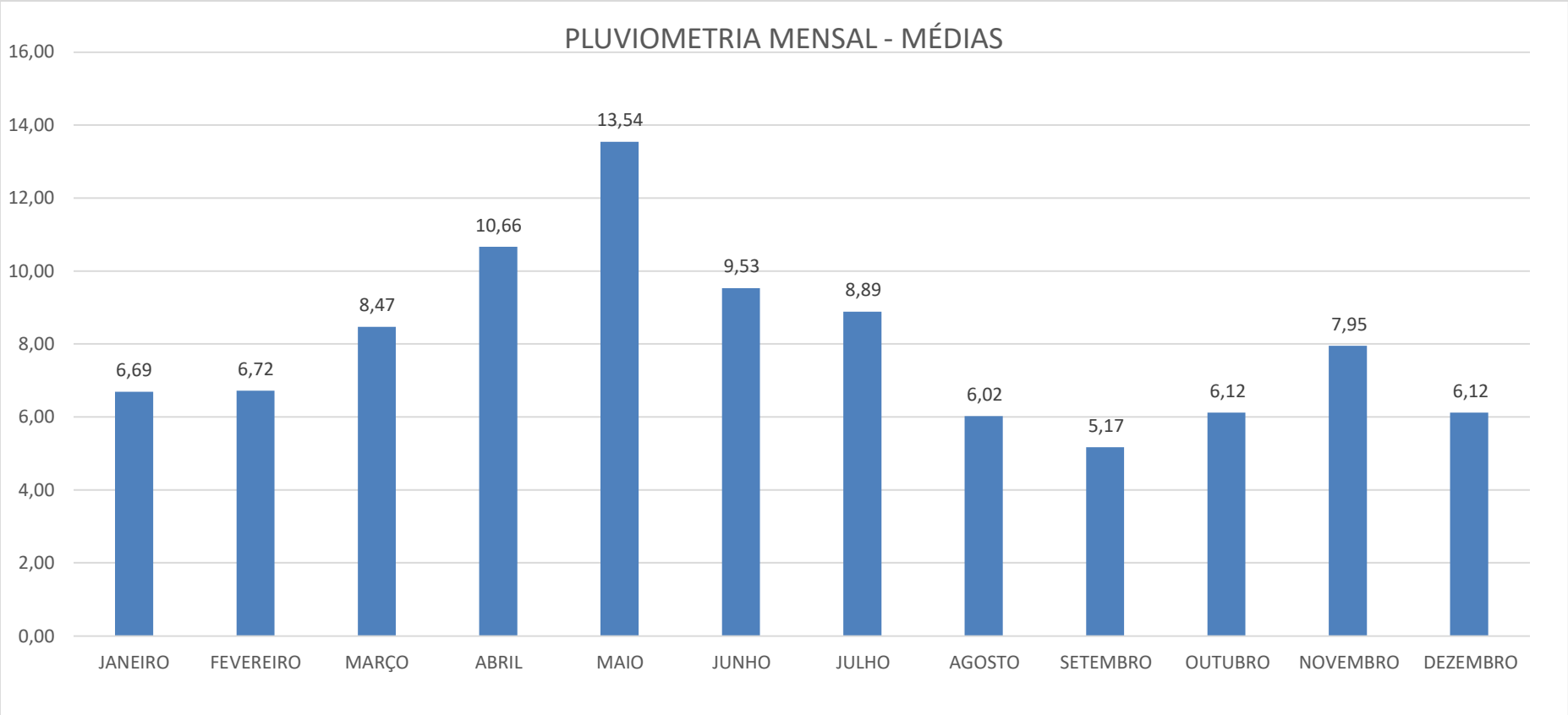
PLUVIOMETRIA DO MUNICÍPIO DE ARACAJU (MÁXIMAS)
ESTAÇÃO N°: 1037002 (PLUVIÔMETRO)

	ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MAXIMA	TOTAL SIMPLES
1	1930	17,9	13,5	42,3	49,3	68,4	39,9	25,9	6,3	23,7	6,8	13,9	29,7	68,40	337,60
2	1931	2,1	13,1	20,2	17,6	16,9	21,5	40,2	15,1	21,8	13,2	28,1	16,4	40,20	226,20
3	1932	5,8	9,8	42,1	10,6	41,9	78,6	22,9	47,7	13,3	14,5	1,0	4,9	78,60	293,10
4	1933	2,6	12,6	18,2	69,8	60,9	63,2	23,6	23,8	8,2	34,8	22,8	35,2	69,80	375,70
5	1934	3,7	44,2	80,7	59,6	80,7	58,5	32,1	9,9	9,5	30,9	36,4	18,8	80,70	465,00
6	1935	58,6	19,8	31,8	31,5	85,9	69,8	35,9	35,6	9,6	7,8	5,3	58,7	85,90	450,30
7	1936	19,5	35,8	6,7	22,5	61,8	57,4	68,6	48,7	9,7	9,3	5,7	98,6	98,60	444,30
8	1937	9,7	16,8	49,8	63,8	31,3	57,8	29,3	30,1	18,3	4,7	9,6	2,5	63,80	323,70
9	1938	7,1	12,9	16,6	36,7	58,3	49,4	17,5	27,7	7,3	35,5	25,1	2,3	58,30	296,40
10	1939	66,1	8,2	25,9	13,4	39,1	104,2	48,7	32,1	12,8	52,3	8,2	0,9	104,20	411,90
11	1940	25,5	59,6	44,3	64,8	91,9	19,9	40,3	26,1	84,8	5,4	1,8	26,4	91,90	490,80
12	1941	1,3	30,6	27,5	41,3	115,3	35,6	47,1	16,7	2,7	95,5	13,3	2,7	115,30	429,60
13	1942	45,5	25,3	46,3	39,2	25,5	54,6	15,0	26,2	15,4	28,2	20,6	26,8	54,60	368,60
14	1943	20,7	12,6	30,0	58,2	44,5	164,6	17,8	31,5	41,4	10,6	2,3	9,9	164,60	444,10
15	1944	37,4	7,0	14,0	34,6	90,0	47,2	31,1	25,0	11,5	2,3	144,5	59,3	144,50	503,90
16	1945	24,6	12,1	73,8	45,1	117,4	20,3	22,3	33,3	27,0	100,9	21,5	26,2	117,40	524,50
17	1946	16,5	1,1	7,0	18,4	76,2	25,1	37,5	42,4	9,5	3,1	9,2	11,8	76,20	257,80
18	1947	7,7	20,0	134,5	59,3	62,0	40,8	19,6	5,5	10,2	4,0	76,8	6,6	134,50	447,00
19	1948	136,7	0,4	41,0	84,0	63,5	28,6	30,3	11,6	6,9	20,7	8,9	6,5	136,70	439,10
20	1949	9,0	3,1	7,5	16,0	80,7	28,1	32,8	21,8	41,6	17,8	70,1	0,9	80,70	329,40
21	1950	9,0	15,1	17,8	56,0	127,1	26,8	31,5	18,4	10,6	16,7	52,7	27,6	127,10	409,30
22	1951	5,0	19,4	1,3	105,0	49,9	75,3	48,4	16,2	11,2	21,3	6,8	5,2	105,00	365,00
23	1952	3,5	8,2	107,0	11,6	77,1	13,9	15,4	8,2	7,5	10,5	0,2	24,1	107,00	287,20
24	1953	5,5	14,0	7,3	51,0	40,6	49,1	24,7	19,0	21,0	6,3	161,0	37,2	161,00	436,70
25	1954	14,0	20,2	51,2	42,0	37,8	45,0	33,3	14,8	2,8	6,3	57,4	14,7	57,40	339,50
26	1955	19,4	24,0	3,1	38,8	59,0	10,8	30,0	21,3	36,8	21,8	9,5	11,4	59,00	285,90
27	1956	9,7	38,2	74,0	21,3	22,5	25,6	24,4	42,3	15,8	20,2	47,4	4,5	74,00	345,90
28	1957	17,2	3,4	33,0	80,3	48,7	23,7	49,0	32,6	8,9	22,5	3,2	10,0	80,30	332,50
29	1958	40,0	9,4	80,3	39,5	138,4	16,9	70,8	13,5	38,0	9,3	13,4	75,0	138,40	544,50
30	1963	4,7	14,0	40,8	70,1	57,9	25,8	24,7	42,1	10,2	3,1	13,6	46,0	70,10	353,00
31	1965	59,6	6,4	34,6	30,5	36,7	30,1	30,9	27,6	29,7	27,3	14,3	19,4	59,60	347,10
32	1966	63,1	42,4	36,2	142,4	124,5	56,2	34,6	20,6	32,0	26,6	53,0	0,0	142,40	631,60
33	1967	2,8	20,2	50,8	64,1	122,0	80,4	32,8	37,4	11,9	7,6	2,5	43,5	122,00	476,00
34	1968	28,6	36,4	30,6	30,1	75,3	42,2	63,8	42,8	12,6	7,5	56,2	24,3	75,30	450,40
35	1969	42,0	27,5	56,8	51,1	73,6	60,9	37,0	21,0	14,2	9,0	30,6	2,4	73,60	426,10
36	1970	14,0	10,7	52,8	60,6	40,8	32,5	13,6	27,1	24,3	38,4	32,6	3,6	60,60	351,00
37	1971	6,5	8,8	94,7	78,8	63,1	119,0	22,0	28,6	35,1	34,3	2,4	6,7	119,00	500,00
38	1972	16,7	36,2	30,1	64,4	44,6	70,0	15,4	35,6	10,0	15,6	2,6	61,1	70,00	402,30
39	1973	15,3	7,5	3,8	36,2	84,2	51,0	43,2	21,0	90,5	50,7	9,4	0,0	90,50	412,80
40	1974	76,2	38,8	51,2	85,5	125,0	50,4	25,2	28,8	69,3	19,5	56,5	1,4	125,00	627,80
41	1975	14,3	9,0	16,8	108,2	71,0	37,0	108,0	20,8	18,9	0,0	0,0	0,0	108,20	404,00
42	1976	0,0	40,0	46,2	49,2	64,8	27,2	26,4	20,0	2,1	59,2	38,0	0,0	64,80	373,10
43	1984	12,1	0,0	0,0	80,3	0,0	13,3	23,6	13,4	32,0	39,5	12,0	1,4	80,30	227,60
	MEDIA MENSAL	21,48	17,89	37,68	44,35	63,39	47,69	31,97	24,64	17,85	22,28	30,83	20,71		




PLUVIOMETRIA DO MUNICIPIO DE ARACAJU (MEDIAS)
ESTAÇÃO N°: 1037002 (PLUVIOMETRO)
43 AMOSTRAS

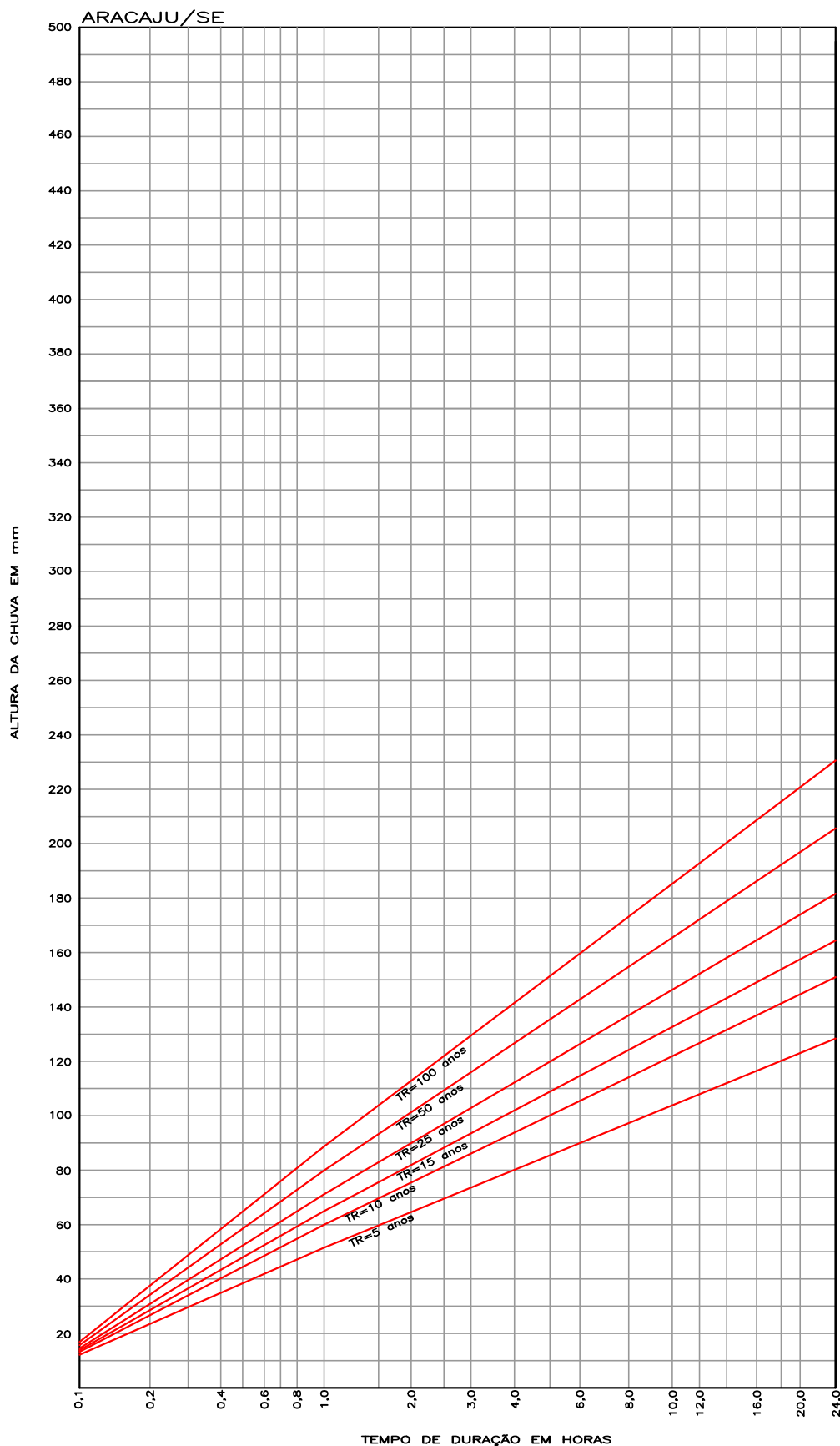
	ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÁXIMAS
1	1930	5,84	3,70	13,91	8,36	15,48	11,09	6,70	2,94	4,75	2,04	6,36	7,90	15,48
2	1931	1,10	2,61	3,06	5,22	5,76	6,70	7,23	4,57	6,58	3,35	7,51	7,00	7,51
3	1932	1,47	4,54	5,85	3,23	7,22	8,97	6,86	6,49	4,50	4,37	0,40	2,05	8,97
4	1933	0,78	2,53	5,00	10,98	11,43	9,55	6,10	5,50	2,55	8,80	6,14	8,52	11,43
5	1934	2,02	8,32	13,16	6,65	17,59	10,44	5,87	3,63	3,26	7,53	9,43	4,54	17,59
6	1935	13,01	7,70	10,19	12,80	29,59	14,36	11,61	14,03	5,02	1,81	1,62	11,07	29,59
7	1936	4,04	13,69	3,26	7,08	12,04	12,92	18,69	10,58	4,36	3,44	2,82	38,17	38,17
8	1937	3,35	5,58	8,69	13,36	8,66	8,90	6,14	4,82	3,54	1,69	2,77	1,04	13,36
9	1938	2,23	5,06	3,42	8,26	11,79	11,20	4,66	4,98	2,63	4,85	4,53	0,98	11,79
10	1939	10,35	2,46	4,50	3,30	4,60	19,82	11,01	6,74	5,59	9,68	1,78	0,40	19,82
11	1940	13,30	18,04	10,94	7,46	20,61	4,51	8,46	5,69	11,47	1,77	0,70	3,36	20,61
12	1941	0,66	6,46	6,02	8,15	15,43	6,34	8,90	6,09	1,83	9,97	2,23	1,15	15,43
13	1942	9,18	4,65	5,82	8,66	5,89	10,89	4,94	6,99	5,29	10,41	7,12	9,83	10,89
14	1943	6,99	3,26	5,64	10,98	7,10	14,46	5,14	7,06	5,59	2,18	0,98	3,58	14,46
15	1944	8,01	4,03	4,92	10,43	19,66	9,22	9,06	5,21	3,44	1,36	25,47	11,01	25,47
16	1945	8,26	4,07	25,60	7,72	19,35	6,54	6,99	5,90	8,53	20,77	8,30	3,96	25,60
17	1946	4,54	1,00	3,57	6,52	14,74	6,94	7,92	6,61	3,83	1,58	4,48	3,95	14,74
18	1947	3,67	6,38	10,01	11,90	9,90	8,92	6,51	2,58	3,14	1,51	15,88	2,47	15,88
19	1948	20,22	0,40	9,56	17,09	11,78	9,02	7,45	3,26	2,91	5,42	4,47	2,86	20,22
20	1949	3,53	1,76	3,70	4,10	13,55	7,94	6,68	4,13	6,48	7,33	15,05	0,90	15,05
21	1950	4,04	6,10	6,49	12,15	16,85	4,28	6,60	5,20	2,63	9,42	12,27	4,51	16,85
22	1951	3,75	19,40	0,83	14,53	16,52	8,67	8,21	2,95	2,60	5,65	2,12	3,13	19,40
23	1952	3,40	3,76	15,72	4,41	14,42	5,31	6,52	2,62	4,86	2,80	0,20	6,66	15,72
24	1953	3,28	5,01	4,42	13,95	9,96	5,42	7,40	3,42	5,51	2,51	30,51	6,54	30,51
25	1954	4,80	5,16	8,79	15,74	9,63	7,27	7,71	4,33	1,23	2,43	14,74	5,84	15,74
26	1955	7,52	8,26	1,66	7,94	7,52	3,61	7,30	4,72	6,89	6,64	5,07	4,82	8,26
27	1956	3,02	18,22	13,93	5,87	6,75	7,45	7,39	11,42	4,12	6,84	8,92	1,33	18,22
28	1957	8,77	3,40	9,15	17,76	8,41	8,25	9,27	6,53	5,50	6,30	1,13	4,93	17,76
29	1958	9,45	4,53	21,96	7,36	14,90	5,12	11,04	3,98	10,05	2,70	4,63	15,15	21,96
30	1963	3,16	6,64	9,63	10,44	14,49	8,92	4,46	6,41	3,84	1,38	3,52	7,00	14,49
31	1964	6,40	14,86	9,98	15,20	11,97	7,42	34,55	5,59	7,55	4,78	14,30	8,80	34,55
32	1965	13,57	6,40	13,59	8,45	7,59	9,25	9,70	6,08	5,21	16,64	7,78	5,57	16,64
33	1966	17,98	12,94	8,72	22,63	22,88	8,71	6,79	7,26	6,12	9,78	9,28		22,88
34	1967	2,60	11,78	8,90	22,40	24,95	21,54	9,53	7,61	7,49	3,39	2,50	10,70	24,95
35	1968	10,91	12,16	9,44	12,87	25,00	9,95	13,92	12,40	3,98	2,25	13,35	14,27	25,00
36	1969	16,01	7,52	13,79	13,04	18,90	12,13	10,37	5,26	6,65	3,34	12,23	2,40	18,90
37	1970	5,23	4,18	6,73	8,46	10,04	8,34	3,79	4,66	4,93	27,93	24,00	1,54	27,93
38	1971	1,96	3,10	10,24	10,93	12,40	13,77	6,37	6,31	5,89	5,97	1,63	2,36	13,77
39	1972	5,46	9,07	6,36	9,84	9,60	16,70	6,69	12,15	3,27	5,87	1,43	7,34	16,70
40	1973	3,74	3,25	1,39	5,54	20,02	11,77	11,71	5,58	15,48	8,26	9,40		20,02
41	1974	16,73	7,46	11,93	18,33	18,85	8,61	7,29	5,73	8,39	3,52	11,98	1,10	18,85
42	1975	6,53	4,27	6,66	17,74	10,99	12,60	17,41	4,94	4,07				17,74
43	1976		5,31	6,94	10,66	7,56	6,16	11,13	6,02	0,86	8,77	15,06		15,06
	MÉDIA	6,69	6,72	8,47	10,66	13,54	9,53	8,89	6,02	5,17	6,12	7,95	6,12	
	MENSAL													



[Handwritten signature]
COORDENADOR DE PLUVIOMETRIA

NATUREZA DA SUPERFÍCIE	C
Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial	0,60 a 0,86
Pavimento de macadame	0,40 a 0,60
Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve	0,15 a 0,30
Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa	0,15 a 0,30
Cascalho sem vegetação ou vegetação rala	0,20 a 0,40
Cascalho, mata ou vegetação densa	0,15 a 0,35
Solo argiloso sem vegetação ou vegetação rala	0,35 a 0,75
Solo argiloso, mata ou vegetação densa	0,25 a 0,60
Canteiro central, grama	0,20 a 0,35
Taludes enleivados (com sulcos) 1:2	0,50 a 0,70
Áreas comerciais, zona de centro de cidade	0,70 a 0,95
Áreas residenciais:	
-zonas planas, com ap. 30% de área impermeável;	0,35 a 0,45
-zonas planas, com ap. 60% de área impermeável;	0,50 a 0,60
-zonas moderadamente inclinadas, com 50% de área impermeável;	0,60 a 0,70
-zonas moderadamente inclinadas, com 70% de área impermeável.	0,75 a 0,85
Áreas de edifícios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial:	
-unidades esparsas;	0,50 a 0,80
-unidades concentradas.	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
obs: taludes suaves: valores mais baixos / taludes íngremes : valores mais altos	
SEMINFRA - SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA REVISÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DE INFRAESTRUTURA BAIRRO AREIA BRANCA - ARACAJU - SE ESTUDOS HIDROLÓGICOS	COEFICIENTE DE RUN OFF
	 QD.: 4.4.2

[Assinatura]
 Engenheiro Civil - CREA 123456789



PROPRIETÁRIO
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA
EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO
EMURB

DESENHO: Marcos Macedo
ESCALAS: S/ ESC.
DATA: MAIO/2023

ARQUIVO ELETRÔNICO:
002-4.4.3-PE-EHID-R00

PROJETO: EXECUTIVO DE ENGENHARIA

OBRA: REVISÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

LOCAL: BAIRRO AREIA BRANCA - ARACAJU/SE

TÍTULO: ESTUDO HIDROLÓGICO - RETAS DE
PRECIP.-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

QUADRO:

4.4.3

REVISÃO:

00

Assinatura do Engenheiro Responsável
Eng.º Civil CREA 0123456789

CAPÍTULO 5.0

PROJETOS


JUNTA DE GOVERNO DO MUNICÍPIO DE
SANTO ANTONIO DO ARAUJO



5.1. PROJETO GEOMÉTRICO

5.1.1. Generalidades

O objetivo principal deste trabalho é o Projeto de Infraestrutura Urbana de 93 vias com cerca de 21.941 m no total, contempladas pela Prefeitura para o Bairro Areia Branca no extremo sul da Zona de Expansão de Aracaju, consistindo de Sistema de Micro e Macro Drenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

Este projeto complementa o projeto de Macrodrenagem da Região com a construção do Canal Areia Branca/Mosqueiro e futuro Canal dos Lagos que permitirão o desague dos deflúvios que tanto atormenta a população local nos períodos de intensas chuvas com grandes alagamentos represados. Além desses dois grandes canais artificiais, será incorporado ao Sistema, a calha do Rio Santa Maria na foz do Rio Vaza-Barris.

As áreas das sub-bacias dessa Infraestrutura, objeto deste projeto, são circunscritas pelo polígono compreendido pelas seguintes coordenadas geográficas:

01	37° 8' 1.81" O	11° 3' 30.10" S
02	37° 7' 46.00" O	11° 3' 40.29" S
03	37° 7' 35.85" O	11° 3' 49.55" S
04	37° 7' 50.36" O	11° 4' 10.40" S
05	37° 7' 22.99" O	11° 4' 29.62" S
06	37° 7' 26.05" O	11° 4' 34.72" S
07	37° 7' 57.44" O	11° 4' 18.50" S
08	37° 8' 4.88" O	11° 4' 27.65" S
09	37° 8' 48.66" O	11° 4' 21.40" S
10	37° 8' 46.65" O	11° 4' 12.48" S
11	37° 8' 42.87" O	11° 4' 12.13" S
12	37° 8' 32.25" O	11° 3' 52.56" S
13	37° 8' 26.35" O	11° 3' 52.91" S

5.1.2. Metodologia

Foram desenvolvidas as seguintes atividades para desenvolvimento do projeto:

- ☐ Inspeção de Campo;
- ☐ Levantamento topográfico consistindo em planimetria e altimetria;
- ☐ Definição de critérios e parâmetros geométricos das vias contempladas;
- ☐ Definição dos locais de possíveis desagues dos deflúvios das vias em função do projeto de Macrodrenagem já projetado por essa consultora na área, fator determinante neste trabalho;
- ☐ Definição da planimetria das vias através de locação de eixo longitudinal, estaqueado de no mínimo de 20 em 20m, com determinação dos elementos de curva horizontal; e,
- ☐ Definição da Altimetria das vias.

5.1.2.1. Inspeção de campo e cadastro

Foram realizadas visitas aos locais dos projetos, observados os aspectos pedológicos, geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, topográficos e níveis de antropização da área e adjacências.

Foram cadastrados elementos para auxiliar nas tomadas de decisões e definições de parâmetros na elaboração dos estudos topográficos e projetos geométricos.

5.1.2.2. Levantamentos Topográficos

Foram executados levantamentos planialtimétrico cadastral das vias e suas possíveis interferências para implantação do empreendimento público.

5.1.2.3. Definição de critérios e parâmetros geométricos

As vias objeto deste trabalho estão localizadas em ambientes com construções residenciais marginais. As larguras das ruas variam entre 2,5 m e 9,0 m, com 25% de 6,0 m e 5% com 7,0m. A grande maioria tem largura igual ou inferior a 5,0 m. Essas larguras serão mantidas de acordo com a orientação da Prefeitura de Aracaju.

As declividades longitudinais das pistas de rolamento serão mantidas, por não haver possibilidade de alteração em decorrência das baixas cotas de soleiras dos imóveis.

A Consultora adotou nas vias estreitas, a grande maioria, a declividade transversal de 3,00 %, sentido testada dos imóveis para o centro da via, onde serão construídos os coletores de água pluvial.



Nessas vias não tem espaço para construção de passeios. Para proporcionar acessibilidade foram projetadas faixas sobre a caixa da rua, compartilhada no mesmo nível, e separada por sinalização horizontal, podendo, eventualmente, um carro, havendo necessidade, sobrepor um dos lados das rodas sobre essa faixa, respeitando o pedestre.

A faixa terá 1,20 m de largura, com revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente sobre paralelepípedo projetado da via, sendo a alternativa viável para o cumprimento da acessibilidade nos trechos em que não existem larguras para construção de passeios regulares, ou quando existem, têm cotas desniveladas e larguras insuficientes.

Nas vias com largura de 7,00 m, são dotadas de passeios e serão revestidas com concreto asfáltico usinado a quente. Essas vias terão suas declividades transversais dos eixos para as bordas.

5.1.3 Descrição do Projeto

O projeto consiste em:

- ✓ Construção de pavimentação viária
- ✓ Construção de sistema de coleta de esgoto com estação de tratamento
- ✓ Construção de sistema de abastecimento de água potável; e,
- ✓ Construção da Micro e Macrodrenagem das vias.

Todo o sistema de coleta de esgoto será direcionado a uma área na região do Bairro Areia Branca, previamente demarcada pela Companhia de Saneamento de Sergipe, DESO, concessionária na cidade de Aracaju, onde será projetado uma Estação de Tratamento que deverá atender aos dois Bairros quando implantada. A Estação de Tratamento será projetada de forma a permitir sua expansão futura.

O abastecimento de água terá sua captação das adutoras da DESO presentes a região.

O sistema de drenagem pluvial terá seu desague no canal Areia Branca / Mosqueiro, já projetado por esta consultora no ano de 2021, e no leito do Rio Santa Maria.

5.1.4 Apresentação do Projeto

O projeto também é apresentado de forma gráfica no volume 02, Tomos de “I” a “IV”, e de elementos tabulados nos Volumes 1A e 1B, da seguinte forma:

- ❑ Planta e perfil de cada via, plotado em formato A3 na escala 1:100 na vertical e 1:1000 na horizontal, linha do terreno, fundo do canal, greide de terraplenagem de vias, elementos de curvas horizontais (coordenadas dos pontos de início e fim de rua e interseções), elementos de curvas verticais (rampas, PC's, PT's, PIV's e ordenadas



máximas das parábolas), e cruzamentos com outras vias caracterizando os respectivos eixos e bordos de pistas;

- ❑ Planta de Locação, mostrando Larguras das vias, Locação dos eixos das vias, elementos de curvas horizontais, Raios de concordâncias dos passeios e meios-fios nas esquinas, marcos de Coordenadas UTM SIRGAS 2000 e referência de nível IBGE.
- ❑ Notas de Serviço; e,
- ❑ Cálculo de Volume.



5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.2.1. Introdução

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as instruções do Termo de Referência.

5.2.2. Metodologia Empregada

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado através dos elementos do estudo topográfico, projeto geométrico, da seção tipo de terraplenagem e dos resultados dos estudos geotécnicos.

Com esses elementos foram calculados os volumes de rebaixamentos e aterros, utilizados na distribuição de terras.

5.3.3. Natureza dos Serviços

5.3.3.1. Cortes

Serão executados com o objetivo de permitir a implantação da estrutura dimensionada do pavimento de cada via de acordo com as cotas projetadas. Não inclui aí as valas para implantação dos dispositivos de drenagem, sistema de distribuição de água e de esgotamento sanitário.

Nas áreas de corte, depois de atingida as cotas do projeto de terraplenagem, os 20,00 cm abaixo das cotas de terraplenagem, deverão ser rigorosamente umedecidas, adensadas com rolos vibradores, regularizadas com lâmina de motoniveladora novamente até as cotas de terraplenagem e forradas com a camada de transição indicada no projeto.

Os cortes deverão ser executados na proporção em que forem sendo construídas as estruturas do pavimento para se evitar desmoronamentos, mesmo sendo rasos e em formato de caixão.



5.2.3.2. Aterros

Os aterros, embora insignificantes, serão destinados a elevar o nível do terreno atual às cotas do projeto. Nas áreas destinadas às pistas de rolamento o aterro só deverá atingir as cotas de regularização projetada.

Os materiais originados dos cortes para a implantação de vias, serão utilizados nos aterros, considerando empolamento de 15 %. O excesso, por se tratar material nobre (areia) e com raros locais para sua extração sem que provoque alguns danos ao meio ambiente, serão estocados na área da Usina da EMURB no Município de São Cristóvão para utilização em obras públicas.

Na execução do corpo do aterro, deverá ser utilizada abundância de água para seu adensamento.

Antes da execução de qualquer aterro, deverão ser tomadas as seguintes providencias:

- O terreno deverá estar isento de material orgânico;
- Regularizar a superfície do terreno;
- As camadas do aterro não deverão ultrapassar 20,00 cm de espessura;
- Os solos destinados aos aterros deverão ter CBR superior ao do projeto (7%).

Nenhuma operação de pavimentação deverá ser iniciada sem que a superfície tenha se submetido ao teste de carga através da passagem contínua, superposta de no mínimo três vezes, em todo o segmento já executado, de rolo pneumático auto propulsor tipo SP-8000, utilizando pressão mínima de 80 psi. Detectados os pontos com deficiência estrutural, será procedida a sua re-execução obedecendo todo o procedimento disposto nas especificações correspondentes.

Não existirão taludes de aterro por se tratar de caixas de vias, mas se houver, serão de 1V:2H.

5.2.4 Distribuição do Solo na Terraplenagem

O volume total de areia escavado nas caixas de ruas foi de 58.984,460 m³, sendo reaproveitado no sistema de compensação nos aterros das vias o volume de 709,360 m³ nos aterros contíguos em sistema de compensação. Deverá ser posto bota fora nas instalações da Usina da EMURB, o volume de 58.275,100 m³.

A distribuição de solo na Terraplenagem é apresentada no Volume 2 – Tomo II – Capítulo 5.0 – Projeto de Terraplenagem.

5.2.5 Apresentação do Projeto

O projeto de terraplenagem também é apresentado de forma gráfica, no Volume 2 – Tomo II – Capítulo 5.0 – Projeto de Terraplenagem.

**5.3****PROJETO DE DRENAGEM****5.3.1 Introdução**

O presente projeto objetiva a concepção e o dimensionamento de um sistema de coletores para a drenagem das sub-bacias que contribuem para o Canal Areia Branca Mosqueiro, para o Rio Santa Maria e para o futuro Canal dos Lagos que desagua no Rio Vaza Barris, na Zona de Expansão de Aracaju, conforme mapa de situação.

O projeto foi elaborado em função dos resultados obtidos dos estudos hidrológicos, como também na vistoria de campo, em restituições aerofotogramétricas da região, com nivelamento de corpos d'água existentes como parte dos levantamentos topográficos executados.

5.3.2 Descrição da Área Drenada**Situação**

A área contemplada pelo projeto situa-se na Zona de Expansão de Aracaju. As áreas das sub-bacias dessa Infraestrutura, objeto deste projeto, são circunscritas pelo polígono compreendido pelas seguintes coordenadas geográficas:

PONTO	LONGITUDE (W)	LATITUDE (S)
01	37° 8' 1.81" O	11° 3' 30.10" S
02	37° 7' 46.00" O	11° 3' 40.29" S
03	37° 7' 35.85" O	11° 3' 49.55" S
04	37° 7' 50.36" O	11° 4' 10.40" S
05	37° 7' 22.99" O	11° 4' 29.62" S
06	37° 7' 26.05" O	11° 4' 34.72" S
07	37° 7' 57.44" O	11° 4' 18.50" S
08	37° 8' 4.88" O	11° 4' 27.65" S
09	37° 8' 48.66" O	11° 4' 21.40" S
10	37° 8' 46.65" O	11° 4' 12.48" S



11	37° 8' 42.87"	O	11° 4' 12.13" S
12	37° 8' 32.25"	O	11° 3' 52.56" S
13	37° 8' 26.35"	O	11° 3' 52.91" S

Limites

O projeto objetiva a infraestrutura da área limitada conforme descrito:

- Ao Norte: com terrenos não edificadas
- Ao Sul: com Rua do Cemitério;
- Ao Leste: pelo futuro canal dos Lagos; e,
- Ao Oeste: pelo Rio Santa Maria.

Ocupação

A área encontra-se, nas vias contempladas, com adensamento de ocupação, enquanto a região objeto do projeto, pode ser considerada como pouco impermeabilizada em boa parte das áreas, com presença de glebas reservadas para futuros condomínios, afinal de contas, é a área de expansão da Capital Sergipana.

Relevo

A área é caracterizada como plana, com baixas declividades, ocorrendo a alternância de pequenas elevações e depressões, onde se observa o represamento das águas durante o período chuvoso.

5.3.3 Elementos para o projeto

Serviços Preliminares

Foram realizados serviços preliminares de topografia, constando de nivelamento planialtimétrico das canalizações existentes, o que possibilita, com o auxílio de cartas e fotos do site Google Earth, a avaliação dos volumes das águas pluviais, servindo para a verificação da necessidade ou não de adaptações e ou aproveitamento da drenagem existente, ou o seu descarte, de acordo com plantas já apresentadas e que servem também para localização dos coletores de deságue principais.

Desenhos

Constam de plantas gerais e plantas e perfis, com escalas indicadas, contendo o levantamento topográfico efetuado, também constam plantas de bacias e os coletores projetados.

5.3.4 Elaboração do Projeto

Diretrizes Básicas

Foram observadas as seguintes diretrizes na elaboração do projeto:

- Adoção de um tempo de recorrência de 25 anos para drenagem das bacias que fazem parte do projeto quando do cálculo das tubulações e de canais em sua vazão máxima;
- Período de retorno na casa dos 25 anos para a drenagem superficial, ou seja, os poços de visita tipo gaveta, as caixas com grelha drenantes e as bocas de lobo projetadas.

Traçado

Os alinhamentos das tubulações seguem dentro do máximo possível os eixos projetados, centralizando a locação das tubulações no meio da pista, onde estão alocados os dispositivos de coleta na maioria das vias.

Nos cálculos dos canais, em tabela anexa, indicam-se as vazões de cada trecho considerado, assim como descrição do elemento drenante. As seções típicas são informadas na Planta Geral de Drenagem e mais detalhadamente nos perfis longitudinais.

Recomenda-se a adoção da política de reuso de água de chuva, com a finalidade de amenizar o impacto das chuvas excessivas na drenagem da bacia; o reuso de água de chuva já encontra-se bastante documentado na internet e é aprovado como medida de preservação, pois onde seria utilizada água tratada pode ser utilizada a água de reuso, como na lavagem de calçadas ou na rega de plantas por exemplo.

Perfis

Os perfis das canalizações projetadas seguem ao máximo os greides existentes para que se evitem alterações desnecessárias na sua seção e nos elementos laterais existentes. Quando da alteração das suas características.

Seções

Os condutos tubulares destinados à drenagem pluvial devem ser preferencialmente em seções circulares de concreto armado tipo PA-02 ao longo de seus percursos, devido à fácil aquisição aqui mesmo no estado.

As seções adotadas quanto da impermeabilização das áreas das sub-bacias conforme o estimado em projeto, encontram-se demonstradas para cada trecho da canalização principal.

Lançamento

Os lançamentos considerados ocorrem como exposto na planta geral e nos perfis, sendo as canalizações verificadas quanto a sua capacidade e condições atuais e futuras até o limite da recorrência. Estes canais percorrem seu caminho até encontrar corpo d'água de maior porte existente, sendo seu ponto de descarga final demonstrado em planta.

Resultados

Os resultados encontrados nos cálculos hidrológicos e hidráulicos encontram-se explícitos nas plantas, textos, gráficos e detalhes em anexo ao trabalho, constando de:

- ✓ Plantas contendo os caminhamentos dos dispositivos, suas dimensões, etc.;
- ✓ Projetos típicos dos dispositivos indicados.

5.3.5. Memória

Cálculo Hidrológico

Para o cálculo da vazão máxima para dimensionamento hidráulico das seções das canalizações, foi utilizado basicamente o Método Racional.

Embora haja discordância entre alguns autores sobre sua limitação de uso, as experiências em vários países inclusive os Estados Unidos mostram que o Método Racional é satisfatório para projetos de drenagem urbana devido ao seu detalhamento nas subdivisões das pequenas bacias, e para áreas rurais com até 1,00km² (Um quilômetro quadrado).

Cálculo de descargas

A equação empregada foi a do Método Racional, ou seja:

$Q = (CIA/360)$, onde:

Q = Descarga máxima, em m^3/s ;

C = Coeficiente de deflúvio, adimensional;

I = Intensidade de chuva, em mm/h ;

A = Área da bacia contribuição, em ha ;

Descarga máxima

É a vazão para qual a seção do conduto trabalha. É uma vazão de pico que ocorre de acordo com a precipitação de projeto, conforme sua recorrência. As precipitações no perímetro urbano da grande Aracaju que podem causar as grandes vazões são as de reduzida duração e de grande intensidade.

Coeficiente de deflúvio

Este coeficiente, também conhecido como de “Run Off”, sofre na prática influência de diversos fatores de ordem climatológica, sazonal e também do tempo de chuva decorrido, deve ser tomado como único para a bacia ou sub-bacia estudada. Este valor obtido empiricamente é correspondente aos tipos de ocupação e revestimento da área da bacia, ou ainda, ao futuro uso do mesmo com o crescimento da cidade. Para a estudada foram estimados coeficientes no valor **0,6** como coeficientes máximos possíveis, levando em conta a habitação atual das sub-bacias e sua possível ocupação futura, observando-se que é uma área predominantemente residencial, com um comércio moderadamente desenvolvido.

Intensidade de chuvas

Para o cálculo das intensidades pluviométricas, utilizou-se conforme descrito no estudo hidrológico, a equação do Engenheiro Otto Pfaffstetter, para o município de Aracaju.

Tempo de concentração

O tempo de concentração, imprescindível para a determinação das chuvas, é conseguido

através de três parcelas no caso de drenagem urbana:

- ✓ Tempo de Entrada: *O tempo requerido para o deflúvio se deslocar do o ponto mais afastado até o dispositivo mais próximo na micro bacia considerada, estimado entre 06 e 10 minutos;*
- ✓ Tempo de Percurso na Rede Secundário: *É o tempo levado pela água para percorrer os condutos da rede secundária, até a canalização principal;*
- ✓ Tempo de Percurso da Rede Principal: *É o tempo gasto pela água para percorrer o conduto do projeto até a seção estudada.*

Podem ser utilizadas basicamente, dentre outras metodologias existentes, as equações de Kirpich e a do D.N.O.S. com a mesma finalidade, o cálculo do tempo de concentração.

Tempo de recorrência

Variável com o grau de segurança pretendido para o projeto, o tempo de recorrência a ser adotado eleva-se à medida que os prejuízos materiais na área drenada possam ser considerados maiores. No caso, adotamos os períodos de retorno indicados nos cálculos efetuados.

Bacia contribuinte

A área da bacia contribuinte é determinada através de levantamento topográfico, ou medida sobre restituição aerofotogramétrica.

Método de Cálculo

Para o dimensionamento do conduto, foram procedidas as estimativas:

A) Área da Bacia de Contribuição (até a seção estudada)

B) Cálculo do Tempo de Concentração.

$$tc = te + tps + tpc \text{ , onde:}$$

te = tempo de entrada na primeira boca-de-lobo, no ponto mais distante da bacia;

tps = tempo de percurso em toda a rede secundária;

tpc = tempo de percurso no conduto estudado.

C) Cálculo de Intensidades.

Obtido o tempo de concentração, entra-se nas curvas de Intensidade/Duração/Frequência para os períodos de retorno de 25, 50 e/ou 100 anos, encontrando-se por interpolação linear os valores das intensidades para os tempos de recorrência considerados.

Cálculo Hidráulico

Obtidos os valores das descargas, tendo-se as declividades e adotando-se o valor de coeficiente de rugosidade, procede-se o dimensionamento dos condutos de acordo com o tipo de seção desejada.

Para o dimensionamento dos condutos periféricos da macrodrenagem e das tubulações da microdrenagem pode-se também empregar a Equação de Manning, na sua forma mais conhecida:

$$V = [(Rh^{2/3}) \cdot (i^{1/2})] / \eta$$

onde:

V = velocidade do fluxo no conduto, em m/s;

Rh = raio hidráulico, em m;

i = declividade do conduto, em m/m;

η = coeficiente de rugosidade, adimensional.

Conjuntamente com a equação da continuidade:

$$Q = A \cdot V$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

A = área molhada da seção, em m²;

V = velocidade do fluxo, em m/s.

As sarjetas tiveram a largura de seus espelhos maximizadas no seu trecho inicial, respeitando a altura limite no meio-fio. Procurou-se como padrão inicial, limitar a distância entre poços em

60,00 metros, com a finalidade de possibilitar limpezas eventualmente necessárias; verifica-se em outras localidades um espaçamento maior, mas, por se tratar de uma situação diferenciada, escolheu-se este valor como mais adequado para a realidade da localidade.

$$Q_0 = 0,375 \cdot i^{0,5} \cdot (Z / \eta) \cdot y_0^{8/3}$$

, onde:

i = inclinação longitudinal da sarjeta do greide da pista, em m/m;

$Z = (y_0/w_0)$ inverso da declividade transversal (m/m);

y_0 = altura máxima de água no espelho do meio-fio, lâmina d'água (m);

w_0 = largura máxima do espelho d'água (m);

η = rugosidade do piso a ser drenado, adimensional.

Capacidade da boca de lobo:

Para determinação da capacidade de engolimento da boca de lobo simples e do poço de visita simples temos o auxílio de publicações existentes; partindo para as equações temos:

Considerando para fins de cálculo apenas coleta através de grelha:

$$Q(L/s) = 2,383 \times y(cm)^{1,5} = 2,383 \times 12^{1,5} = 99,05L/s > 62,52L/s$$

Considerando ainda um fator de redução, devido ao entupimento destes dispositivos em torno de 30%, segundo Manual de Drenagem da Prefeitura de São Paulo, da vazão a coletar temos que:

$$99,05L/s \times 0,70 = 69,3L/s > 62,52L/s$$

Considerando para fins de cálculo apenas a gaveta:

$$Q(L/s) = 1,7 \times y(cm)^{1,5} \times L(m) \times 10^3 = 1,7 \times 12^{1,5} \times 1,20m \times 10^3 = 84,80 L/s > 62,52L/s$$

Considerando ainda um fator de redução, devido ao entupimento destes dispositivos em torno de 30%, segundo Manual de Drenagem da Prefeitura de São Paulo, da vazão a coletar temos que:

$$84,80L/s \times 0,70 = 59,36L/s < 62,52L/s$$

Considerando grelha e gaveta combinadas:

$$y = 11cm \quad Q(\text{simples}) = 142L/s > 62,52L/s$$

Considerando ainda um fator de redução, devido ao entupimento destes dispositivos em torno de 30%, segundo Manual de Drenagem da Prefeitura de São Paulo, da vazão a coletar temos que:

$$142L/s \times 0,70 = 99,40L/s > 62,52L/s$$

$$Q(\text{dupla}) = 283L/s (\text{ponto baixo}) > 125,04L/s$$

CARGA DAS BOCAS DE LOBO COMBINADAS:			
SOMENTE GRELHA		GRELHA E GAVETA	
L=0,60m	Q(L/s)	L=0,60m	Q(L/s)
y=0,05m	26,643	y=0,05m	43,000
y=0,07m	44,134	y=0,07m	75,330
y=0,09m	64,341	y=0,09m	107,660
y=0,11m	86,939	y=0,11m	140,000
y=0,12m	99,059	y=0,12m	172,330

* em boas condições de funcionamento

CARGA DOS POÇOS DE VISITA COM GAVETA:							
L=0,60m	Q(L/s)	L=0,80m	Q(L/s)	L=1,00m	Q(L/s)	L=1,20m	Q(L/s)
y=0,05m	11,404	y=0,05m	15,205	y=0,05m	19,007	y=0,05m	22,808
y=0,07m	18,891	y=0,07m	25,188	y=0,07m	31,484	y=0,07m	37,781
y=0,09m	27,540	y=0,09m	36,720	y=0,09m	45,900	y=0,09m	55,080
y=0,11m	37,213	y=0,11m	49,617	y=0,11m	62,021	y=0,11m	74,425
y=0,12m	42,401	y=0,12m	56,534	y=0,12m	70,668	y=0,12m	84,801

* em boas condições de funcionamento

PONTOS BAIXOS							
CAPACIDADE DE VAZÃO EM GAVETAS (m³/s)							
	ø0,40	ø0,60	ø1,0	ø1,2	ø1,5		
L(m)	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80		
y (m)	0,05	0,0191	0,0229	0,0267	0,0305	0,0343	
y (m)	0,06	0,0251	0,0301	0,0351	0,0401	0,0451	
y (m)	0,07	0,0316	0,0379	0,0442	0,0505	0,0568	
CAPACIDADE DE VAZÃO EM GRELHAS DE CAIXAS (m³/s)							
	ø0,40	ø0,60	ø0,80	ø1,0	ø1,2	ø1,5	
P(m)	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	
y (m)	0,03	0,0258	0,0310	0,0361	0,0413	0,0464	0,0516
y (m)	0,04	0,0397	0,0477	0,0556	0,0636	0,0715	0,0794
y (m)	0,05	0,0555	0,0666	0,0777	0,0888	0,0999	0,1110
VAZÃO EM GRELHAS CONTÍNUAS (m³/s)/m							
	S:0,20	S:0,30	S:0,40				
P(m)	1,40	1,60	1,80				
y (m)	0,05	0,0259	0,0296	0,0333			
y (m)	0,06	0,0341	0,0389	0,0438			
y (m)	0,07	0,0429	0,0490	0,0552			

* cálculo com base em apostila do curso de drenagem ABPV

* em boas condições de funcionamento

Outros cálculos:

Estima-se a vazão de pico para a grelhas observando-se o gráfico de vazão das chuvas ditas intensas e, com o resultado máximo reduzido conforme os cálculos, justifica-se a quantidade mínima para a seção da canaleta de concreto armado, durante a contribuição máxima.

$$0,4\text{m}^3/\text{s} \times 1/3 = 0,1333\text{m}^3/\text{s}$$

Para uma lâmina média de aproximadamente 0,07m nas proximidades do dispositivo, considera-se:

Estimativa da vazão coletada pela caixa grelha de tubos de diâmetro ø0,60m: 0,1044m³/s

Então para a extensão máxima das canaletas, optou-se por uma quantidade mínima de 5,0 metros lineares para cada lado do dispositivo coletor, quando for o caso.

Deixa-se claro que há canaletas quando do encontro com a faixa de asfalto para os cadeirantes com a finalidade de coletar as águas superficiais que se depositariam na lâmina de asfalto onde ocorre a declividade que favoreça este depósito.

Considerando-se os 10 minutos da chuva quando de sua maior intensidade, e comparando-se o volume produzido com o volume que o dispositivo pode coletar temos que:

temos uma vazão média de contribuição de:

q(média):	0,249	m ³ /s	
t(min):	10	min	
	600	seg	
volume	149,10	m ³	

para as grelhas de caixas, já com a redução de 30%:

y(m)	0,03	0,04	0,05
q(máxima) ø0,40m	0,01806	0,02779	0,03885
ø0,60m	0,0217	0,03339	0,04662
ø0,80m	0,02527	0,079429	0,05439
ø1,00m	0,02891	0,04452	0,06216
ø1,20m	0,03248	0,05005	0,06993

para as grelhas contínuas, vazão por metro linear, já com a redução de 30%:

y(m)	0,05	0,06	0,07
q(máxima) B=0,20m	0,01813	0,02387	0,03003
B=0,30m	0,02072	0,02723	0,0343
B=0,40m	0,02331	0,03066	0,03864

Q(m ³ /s)	0,05	0,06	0,07
L(5m)			
B=0,20m	0,09065	0,11935	0,15015
B=0,30m	0,1036	0,13615	0,1715
B=0,40m	0,11655	0,1533	0,1932
Q(m ³ /s)	0,05	0,06	0,07
L(10m)			
B=0,20m	0,1813	0,2387	0,3003
B=0,30m	0,2072	0,2723	0,343
B=0,40m	0,2331	0,3066	0,3864

* vazão coletada em canaletas de 5m e de 10m de comprimento.

Observe-se que há uma redução de 30% na vazão à ser coletada pelas grelhas, considerando que não há uma limpeza periódica por parte dos órgãos públicos, e levando-se em conta tb a participação da população na poluição das vias públicas.

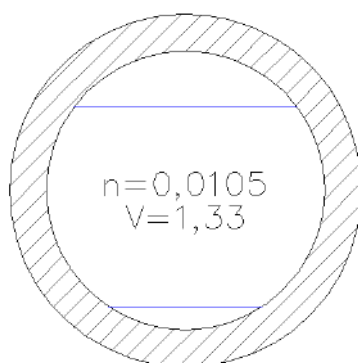
Observe-se também que, se não houver manutenção pelo menos em períodos de maior incidência de chuva, ou seja limpeza e desobstrução dos dispositivos, esses mesmos terão comprometimento em seu funcionamento.

Como observações aos cálculos efetuados em planilha apresentada, demonstram-se:

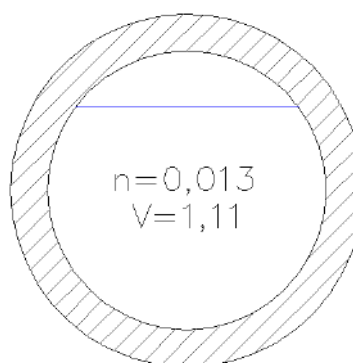
A coluna diâmetro calculado corresponde ao diâmetro teórico dimensionado com 80% da seção preenchida, enquanto o diâmetro à construir é o diâmetro comercializado; o fato de que irá ‘perder-se’ uma parte da seção dimensionada com a utilização desta como “reservação” para posterior infiltração deve ser melhor compreendido, pois o fluido deslizará pelo tubo de maneira mais rápida por ocorrer a diminuição do coeficiente η da seção e, como consequência haverá o aumento da velocidade e uma diminuição da altura da lâmina d’água à ser formada quando da vazão máxima prevista de acordo com o elencado no Termo de Referência; Verifica-se também que dentro do tempo de recorrência previsto como de 25 anos para esta drenagem pluvial, haverá a modificação natural do coeficiente de Manning inicial, alterando as características iniciais do dimensionamento para uma situação mais confortável.

CANAL CIRCULAR - EQUAÇÃO DE MANNING									
DIMENSIONAMENTO DE CANAIS CIRCULARES:									
D - DIÂMETRO DO CANAL CIRCULAR (m)	0,60								
y - ALTURA DA ÁGUA (m)	0,48								
η - COEFICIENTE DE MANNING (TABELA)	0,0130								
Q - VAZÃO (m³/s)	0,270								
I - DECLIVIDADE DO FUNDO DO CANAL (m/m)	0,00200								
v - VELOC. DE ESCOAM. (EQ. DE MANNING) (m/s)	1,11								
* de posse da vazão pretendida, rugosidade e declividade, calcule o valor de "Z"					Área molhada (m²) :	0,2439			
Z =	0,385				Perímetro (m) :	1,3361			
* com Z calculado, e um valor adotado de D, procedesse com o cálculo de "K1"					Raio hidráulico (área molhada/	0,1826			
K1 =	0,642	0,656			Ângulo θ (rad):	4,4537			
					Largura superficial (m) :	0,4754			

CANAL CIRCULAR - EQUAÇÃO DE MANNING									
DIMENSIONAMENTO DE CANAIS CIRCULARES:									
D - DIÂMETRO DO CANAL CIRCULAR (m)	0,60								
y - ALTURA DA ÁGUA (m)	0,40								
η - COEFICIENTE DE MANNING (TABELA)	0,0105								
Q - VAZÃO (m³/s)	0,270								
I - DECLIVIDADE DO FUNDO DO CANAL (m/m)	0,00200								
v - VELOC. DE ESCOAM. (EQ. DE MANNING) (m/s)	1,33								
* de posse da vazão pretendida, rugosidade e declividade, calcule o valor de "Z"					Área molhada (m²) :	0,2022			
Z =	0,355				Perímetro (m) :	1,1538			
* com Z calculado, e um valor adotado de D, procedesse com o cálculo de "K1"					Raio hidráulico (área molhada/	0,1753			
K1 =	0,592	0,656			Ângulo θ (rad):	3,8461			
					Largura superficial (m) :	0,5632			



seção com acumulação



seção dita "normal"

5.3.6 Sistema Projetado

Observam-se na memória de cálculo os dimensionamentos para cada dispositivo de deságue avaliado e ou projetado referente a cada microbacia ou ponto identificados anteriormente, os deságues encontram-se expostos em plantas, perfis e ou detalhes expostos.

5.3.7

Cálculo

Seguem demonstrados os cálculos que definem as vazões de cada bacia ou subdivisão da mesma e respectivamente de seus dispositivos drenantes em tabelas de cálculo anexas a este capítulo.

Valores de η usuais:

Natureza das paredes	Condições			
	Muito boa	Boa	Regular	Má
Alvenaria de pedra argamassada	0,017	0,020	0,025	0,030
Alvenaria de pedra aparelhada	0,013	0,014	0,015	0,017
Alvenaria de pedra seca	0,025	0,033	0,033	0,035
Alvenaria de tijolos	0,012	0,013	0,015*	0,017
Calhas metálicas lisas (semicirculares)	0,011	0,012	0,013	0,015
Canais abertos em rocha (irregular)	0,035	0,040	0,045	-
Canais c/ fundo em terra e talude c/ pedras	0,028	0,030	0,033	0,035
Canais c/ leito pedregoso e talude vegetado	0,025	0,030	0,035	0,040
Canais com revestimento de concreto	0,012	0,014*	0,016	0,018
Canais de terra (retilíneos e uniformes)	0,017	0,020	0,023	0,025
Canais dragados	0,025	0,028	0,030	0,033
Condutos de barro (drenagem)	0,011	0,012*	0,014*	0,017
Condutos de barro vitrificado (esgoto)	0,011	0,013*	0,015	0,017
Condutos de prancha de madeira aplainada	0,010	0,012*	0,013	0,014
Gabião	0,022	0,030	0,035	-
Superfícies de argamassa de cimento	0,011	0,012	0,013*	0,015
Superfícies de cimento alisado	0,010	0,011	0,012	0,013
Tubo de ferro fundido revestido c/ alcatrão	0,011	0,012*	0,013*	-
Tubo de ferro fundido sem revestimento	0,012	0,013	0,014	0,015
Tubos de bronze ou de vidro	0,009	0,010	0,011	0,013
Tubos de concreto	0,012	0,013	0,015	0,016
Tubos de ferro galvanizado	0,013	0,014	0,015	0,017
Córregos e rios Limpos, retilíneos e uniformes	0,025	0,028	0,030	0,033
Igual anterior porém c/ pedras e vegetação	0,030	0,033	0,035	0,040
Com meandros, bancos e poços, limpos	0,035	0,040	0,045	0,050
Margens espraçadas, pouca vegetação	0,050	0,060	0,070	0,080
Margens espraçadas, muita vegetação	0,075	0,100	0,125	0,150

Fonte: Porto (1998) e Cirilo et al. (2001)

Tabela 50.11- Coeficiente “n” de Manning

Cobertura da bacia	Coeficiente “n”
asfalto suave	0,012
asfalto ou concreto	0,014
argila compactada	0,030
pouca vegetação	0,020
Vegetação densa	0,350
Vegetação densa e floresta	0,400

Fonte: Tucci, 1993

Tabela 50.12- Coeficiente “n” de Manning para vazões sobre o solo

Material do Solo	Valores de “n” recomendado	Faixa de valores de “n”
Concreto	0,011	0,01 a 0,013
Asfalto	0,012	0,01 a 0,015
Areia exposta	0,010	0,010 a 0,016
Solo pedregulhoso	0,012	0,012 a 0,030
Solo argiloso descoberto	0,012	0,012 a 0,033
Terreno sem cultura	0,05	0,006 a 0,16
Terra arada	0,06	0,02 a 0,10
Pastagens natural	0,13	0,01 a 0,32
Pastagens cortadas	0,08	0,02 a 0,24
Gramma	0,45	0,39 a 0,63
Gramma curta	0,15	0,10 a 0,20
Gramma densa	0,24	0,17 a 0,30
Gramma Bermuda	0,41	0,30 a 0,48
Florestas	0,45	

Fonte: Florida Department of Transportation Drainage Manual, 1986.

5.3.8 Algumas anotações pertinentes

Segundo bibliografia:

Velocidade média: “Equação de Manning”

As velocidades médias deverão ter seus valores limitados no máximo recomendado para que se evite a corrosão das paredes e sua velocidade mínima para que haja a autolimpeza.

Segundo Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (OUT/2004), adota-se:

Para redes tubulares de concreto:

Máximo = 8m/s; adotado: 4,5m/s conforme Termo de Referência da Emurb

Mínimo = 0,75m/s; adotado: 0,75m/s conforme Termo de Referência da Emurb

Para redes tubulares de PVC helicoidal:

Máximo = 7m/s até $\phi 1,2m$

Máximo = 5,0m/s para tubos com $\phi > 1,2m$

Para galerias prismáticas de concreto:

$V_{m\acute{a}x} = 12,0m/s$; adotado: 4,5m/s conforme Termo de Referência da Emurb

$V_{m\acute{i}n} = 0,75m/s$; adotado: 0,75m/s conforme Termo de Referência da Emurb

Altura da lâmina d’água na tubulação:

$Y = \pm 80\%$ do diâmetro interno comercial

Seguem demonstrados os cálculos que definem as vazões de cada bacia ou subdivisão da mesma e respectivamente de seus dispositivos drenantes em tabelas de cálculo anexas a este capítulo.



Algumas obras consultadas:

- Drenagem de Rodovias - Estudos Hidrológicos e Projeto de Drenagem – Eng. Marcos Augusto Jabor, (2008);
- Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais – Eng. Plínio Tomaz, São Paulo, Navegar Editora, (2011);
- Engenharia de Drenagem Superficial, Paulo Sampaio Wilker, 18ª edição, São Paulo: CETESB, 1978, 478 pg.;
- Manejo de águas pluviais – Eng. Plinio Tomaz; Capítulo 07 bueiros e travessias - <https://www.pliniotomaz.com/>;
- Virginia Stormwater Management Handbook; Virginia Department of Conservation and Recreation *Division of Soil and Water Conservation* - HYDROLOGIC METHODS;
- Manual de Drenagem de São Paulo – Volumes 01, 02 e 03;
- Curso de Drenagem ABPV;
- Manual de Microdrenagem da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (OUT/2004).

CÁLCULOS - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTAQUEAMENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CÁLCULOS - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTAQUEAMENTO		ESTAQUEAMENTO		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)	ÁREA da BACIA (hectares) (ha)	L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	tc (min)	(tempo de concentração)	t _{ba} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	i (m/m) (declividade longitudinal na pista)	i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	i (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m)	(diâmetro calculado)	ø (m)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (Coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)		
RUA RECANTO EVANGELICO																															
22	12,20	22	1,73	0,47	0,47	0,01	0,04	7,00	0,15	2,66	0,6	123,87	123,87	0,11	3,52	0,0077	0,0037	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,18	0,43	0,40				
22	1,73	21	18,13	0,00	0,47	0,00	0,01	7,15	0,05	2,65	0,6	123,87	0,00	0,00	0,00	0,0103	0,0037	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,18	0,43	0,40				
21	18,13	20	9,98	0,23	0,69	0,03	0,10	7,20	0,36	2,65	0,6	183,65	59,78	0,07	2,42	0,0131	0,0037	0,03	0,013	0,46	0,60	0,30	0,15	0,60	1,31	0,50	0,50				
20	9,98	18	15,08	0,76	1,45	0,03	0,13	7,56	0,39	2,62	0,6	381,99	198,34	0,12	3,86	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
18	15,08	18	0,77	0,00	1,45	0,01	0,05	7,95	0,16	2,58	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
18	0,77	17	15,65	0,00	1,45	0,01	0,02	8,10	0,06	2,57	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
17	15,65	17	8,53	0,00	1,45	0,01	0,03	8,16	0,08	2,57	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
17	8,53	17	1,78	0,00	1,45	0,01	0,02	8,24	0,08	2,56	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
17	1,78	16	17,18	0,00	1,45	0,00	0,02	8,32	0,05	2,55	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0120	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
16	17,18	16	12,55	0,00	1,45	0,00	0,02	8,37	0,05	2,55	0,6	381,99	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0037	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,50	0,65	0,84				
16	12,55	14	14,88	0,30	1,74	0,04	0,08	8,42	0,48	2,54	0,6	457,09	75,10	0,09	3,08	0,0057	0,0020	0,03	0,013	0,73	0,80	0,53	0,23	0,76	1,30	0,59	0,66				
14	14,88	14	10,00	0,00	1,74	0,00	0,01	8,90	0,06	2,50	0,6	457,09	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0020	0,03	0,013	0,73	0,80	0,53	0,23	0,76	1,30	0,59	0,66				
14	10,00	14	4,70	0,49	2,23	0,01	0,01	8,96	0,07	2,50	0,6	579,85	122,76	0,11	3,71	0,0057	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
14	4,70	14	0,00	0,00	2,23	0,00	0,01	9,03	0,06	2,49	0,6	579,85	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
14	0,00	13	13,91	0,00	2,23	0,01	0,01	9,09	0,08	2,49	0,6	579,85	0,00	0,00	0,00	0,0337	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
13	13,91	13	7,49	0,00	2,23	0,01	0,01	9,16	0,08	2,48	0,6	579,85	0,00	0,00	0,00	0,0337	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
13	7,49	11	15,24	0,00	2,23	0,03	0,06	9,24	0,40	2,47	0,6	579,85	0,00	0,00	0,00	0,0200	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
11	15,24	11	1,97	0,00	2,23	0,01	0,03	9,65	0,16	2,44	0,6	579,85	0,00	0,00	0,00	0,0200	0,0020	0,03	0,013	0,79	0,80	0,64	0,24	0,64	1,34	0,64	0,80				
11	1,97	9	10,00	0,41	3,05	0,03	0,06	9,81	0,36	2,42	0,6	787,55	99,22	0,08	2,70	0,0200	0,0020	0,03	0,013	0,89	1,00	0,63	0,29	0,96	1,49	0,58	0,63				
9	10,00	7	12,36	0,28	3,34	0,04	0,08	10,17	0,41	2,39	0,6	855,54	67,99	0,07	2,32	0,0214	0,0020	0,03	0,013	0,92	1,00	0,67	0,29	0,94	1,51	0,59	0,67				
7	12,36	7	0,00	0,00	3,97	0,01	0,02	10,58	0,13	2,36	0,6	1021,39	0,00	0,00	0,00	0,0129	0,0020	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,55	0,63	0,78				
7	0,00	6	19,07	0,00	3,97	0,00	0,00	10,71	0,01	2,34	0,6	1021,39	0,00	0,00	0,00	0,0107	0,0020	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,55	0,63	0,78				
6	19,07	5	0,00	0,00	3,97	0,04	0,08	10,72	0,42	2,34	0,6	1021,39	0,00	0,00	0,00	0,0083	0,0020	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,55	0,63	0,78				
5	0,00	3	0,00	0,69	4,66	0,04	0,12	11,14	0,35	2,31	0,6	1179,55	158,15	0,11	3,80	0,0083	0,0030	0,03	0,013	0,96	1,00	0,74	0,30	0,88	1,89	0,62	0,74				
3	0,00	0	11,37	0,69	5,35	0,05	0,15	11,50	0,43	2,28	0,6	1335,91	156,37	0,11	3,79	0,0083	0,0030	0,03	0,013	1,01	1,00	0,83	0,30	0,74	1,90	0,65	0,83				
0	11,37	0	0,00	0,00	5,35	0,01	0,03	11,92	0,10	2,24	0,6	1335,91	0,00	0,00	0,00	0,0083	0,0030	0,03	0,013	1,01	1,00	0,83	0,30	0,74	1,90	0,65	0,83				

LANÇAMENTO NA RUA VINTE E CINCO E-51+16,89

RUA DO CEMITERIO / RUA SEIS

9	2,96	11	16,39	0,36	0,55	0,05	0,04	7,00	1,39	2,66	0,6	145,36	95,56	0,09	2,94	0,0119	0,0007	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	0,64	0,62	0,75
11	16,39	14	8,37	0,00	0,55	0,05	0,03	8,39	1,36	2,55	0,6	145,36	0,00	0,00	0,00	0,0119	0,0007	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	0,64	0,62	0,75
14	8,37	17	5,93	0,58	1,13	0,06	0,04	9,75	1,26	2,43	0,6	286,10	140,74	0,09	2,86	0,0300	0,0007	0,03	0,013	0,75	0,80	0,56	0,24	0,73	0,76	0,60	0,70
17	5,93	19	0,69	0,00	2,57	0,03	0,02	11,01	0,66	2,32	0,6	668,09	0,00	0,00	0,00	0,0105	0,0007	0,03	0,013	1,03	1,00	0,92	0,29	0,53	0,88	0,66	0,92
19	0,69	20	10,93	0,17	3,18	0,03	0,02	11,66	0,61	2,26	0,6	819,81	38,12	0,08	2,50	0,0045	0,0007	0,03	0,013	1,11	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,72	0,99
20	10,93	21	9,00	0,16	4,01	0,02	0,01	12,27	0,36	2,21	0,6	1026,23	35,72	0,07	2,37	0,0053	0,0007	0,03	0,013	1,21	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,78	0,99
21	9,00	23	4,56	0,32	4,33	0,04	0,02	12,64	0,72	2,18	0,6	1096,54	70,31	0,07	2,33	0,0224	0,0007	0,03	0,013	1,24	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,80	0,99
23	4,56	24	19,60	0,18	4,51	0,04	0,02	13,36	0,71	2,12	0,6	1134,01	37,47	0,06	1,84	0,0224	0,0007	0,03	0,013	1,25	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,81	0,99
24	19,60	27	0,00	0,00	5,67	0,04	0,03	14,06	0,81	2,06	0,6	1135,18	0,00	0,00	0,00	0,0210	0,0007	0,03	0,013	1,25	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,81	0,99
27	0,00	29	17,69	0,27	5,95	0,06	0,04	14,88	1,16	1,99	0,6	1189,53	54,35	0,08	2,79	0,0051	0,0007	0,03	0,013	1,27	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,82	0,99
29	17,69	32	2,96	0,36	6,89	0,05	0,03	16,04	0,91	1,94	0,6	1258,99	68,86	0,09	3,05	0,0051	0,0007	0,03	0,013	1,30	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,84	0,99
32	2,96	33	11,79	0,23	7,85	0,03	0,02	16,95	0,58	1,91	0,6	1302,96	43,24	0,08	2,56	0,0051	0,0007	0,03	0,013	1,32	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,85	0,99
33	11,79	35	0,00	0,00	7,85	0,03	0,02	17,53	0,57	1,89	0,6	1302,96	0,00	0,00	0,00	0,0051	0,0007	0,03	0,013	1,32	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,85	0,99
35	0,00	35	10,59	0,86	8,71	0,01	0,01	18,10	0,21	1,87	0,6	1463,66	160,70	0,13	4,19	0,0051	0,0007	0,03	0,013	1,38	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,89	0,99
35	10,59	36	8,89	0,00	8,71	0,02	0,01	18,32	0,37	1,86	0,6	1463,66	0,00	0,00	0,00	0,0353	0,0007	0,03	0,013	1,38	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,89	0,99
36	8,89	36	14,54	0,00	8,71	0,01	0,00	18,69	0,11	1,85	0,6	1463,66	0,00	0,00	0,00	0,0353	0,0007	0,03	0,013	1,38	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,89	0,99
36	14,54	38	12,62	0,00	8,71	0,04	0,03	18,80	0,77	1,85	0,6	1463,66	0,00	0,00	0,00	0,0146	0,0007	0,03	0,013	1,38	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,89	0,99
38	12,62	39	9,36	0,21	9,34	0,02	0,01	19,57	0,34	1,82	0,6	1611,84	38,59	0,06	2,01	0,0146	0,0007	0,03	0,013	1,43	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,92	0,99
39	9,36	41	14,68	0,42	9,77	0,05	0,03	19,90	0,91	1,81	0,6	1688,46	76,63	0,08	2,53	0,0170	0,0007	0,03	0,013	1,45	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,94	0,99
41	14,68	44	0,00	0,33	10,10	0,05	0,03	20,82	0,91	1,78	0,6	1747,58	59,12	0,07	2,30	0,0170	0,0007	0,03	0,013	1,47	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,95	0,99
44	0,00	44	15,57	0,00	10,10	0,02	0,01	21,73	0,31	1,75	0,6	1747,58	0,00	0,00	0,00	0,0244	0,0007	0,03	0,013	1,47	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,95	0,99
44	15,57	45	11,27	0,00	10,10	0,02	0,01	22,05	0,32	1,74	0,6	1747,58	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0007	0,03	0,013	1,47	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,95	0,99
45	11,27	47	3,86	0,00	10,10	0,03	0,02	22,36	0,66	1,73	0,6	1747,58	0,00	0,00	0,00	0,0125	0,0007	0,03	0,013	1,47	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,95	0,99
47	3,86	48	10,45	0,37	10,47	0,03	0,02	23,02	0,54	1,71	0,6	1810,85	63,27	0,07	2,49	0,0125	0,0007	0,03	0,013	1,49	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	0,96	0,99
48	10,45	50	0,00	0,12	11,17	0,03	0,02	23,56	0,60	1,69	0,6	1984,22	19,51	0,05	1,74	0,0082	0,0007	0,03	0,013	1,54	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	1,00	0,99
50	0,00	50	9,96	0,00	11,17	0,01	0,01	24,15	0,20	1,67	0,6	1984,22	0,00	0,00	0,00	0,0082	0,0007	0,03	0,013	1,54	1,00	0,99	0,27	0,20	0,83	1,00	0,99

CÁLCULOS - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

[illegible]


 José Carlos de Mattos Santos
 ENECA / CREA 11702160

CÁLCULOS - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE CANAIS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)																											
ESTAQUEAMENTO																											
ESTAQUEAMENTO																											
AREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)																											
AREA da BACIA (hectares) (ha)																											
L (km) comprimento entre o eixo dos poços																											
H (m) diferença de cotas no início e final da tubulação																											
tc (min) (tempo de concentração)																											
t _{lia} (min) tempo de percurso na tubulação																											
I (mm/min) (intensidade da chuva)																											
C																											
Q (L/s) (vazão acumulada)																											
Q (L/s) (vazão da micro bacia)																											
Y ₀ (m) altura máxima d'água no meio da uma água																											
W ₀ (m) largura máxima do espelho d'água uma água																											
I (m/m) (declividade longitudinal na pista)																											
i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)																											
i (m/m) (declividade transversal na pista)																											
n (rugosidade de Manning) (TABELADO)																											
b (m) (largura na base do canal)																											
z (coeficiente calculado)																											
K (coeficiente calculado)																											
Z (m/m) (decliv. transv. do canal)																											
y/b (altura d'água x base do canal)																											
Y (m) (altura do fluido no canal)																											
V (m/s) (velocidade do fluido no canal)																											

RUA DO CEMITERIO / RUA SEIS																											
19	0,69	20	10,93	0,17	3,18	0,03	0,02	11,66	0,55	2,26	0,60	719,33	38,12	0,08	2,50	0,0045	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,68	0,12	0,00	0,35	0,52	0,92	
20	10,93	21	9,00	0,16	4,01	0,02	0,01	12,21	0,33	2,21	0,60	755,04	35,72	0,07	2,37	0,0053	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,69	0,13	0,00	0,36	0,54	0,93	
21	9,00	23	4,56	0,32	4,33	0,04	0,02	12,54	0,62	2,19	0,60	825,64	70,59	0,07	2,33	0,0224	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,72	0,14	0,00	0,38	0,58	0,96	
23	4,56	24	19,60	0,18	4,51	0,04	0,02	13,16	0,60	2,13	0,60	863,42	37,78	0,06	1,84	0,0224	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,73	0,15	0,00	0,39	0,59	0,97	
24	19,60	27	0,00	0,00	5,67	0,04	0,03	13,76	0,69	2,08	0,60	863,42	0,00	0,00	0,00	0,0210	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,73	0,15	0,00	0,39	0,59	0,97	
27	0,00	29	17,69	0,27	5,95	0,06	0,04	14,45	0,97	2,02	0,60	918,72	55,30	0,08	2,81	0,0051	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,75	0,16	0,00	0,41	0,62	0,99	
29	17,69	32	2,96	0,36	6,89	0,05	0,03	15,42	0,76	1,96	0,60	988,29	69,57	0,09	3,06	0,0051	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,77	0,17	0,00	0,44	0,66	1,00	
32	2,96	33	11,79	0,23	7,85	0,03	0,02	16,18	0,47	1,93	0,60	1032,13	43,84	0,08	2,57	0,0051	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,78	0,18	0,00	0,45	0,68	1,01	
33	11,79	35	0,00	0,00	7,85	0,03	0,02	16,66	0,46	1,92	0,60	1032,13	0,00	0,00	0,00	0,0051	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,78	0,18	0,00	0,45	0,68	1,01	
35	0,00	35	10,59	0,86	8,71	0,01	0,01	17,12	0,17	1,90	0,60	1195,66	163,53	0,13	4,22	0,0051	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,83	0,20	0,00	0,50	0,76	1,05	
35	10,59	36	8,89	0,00	8,71	0,02	0,01	17,29	0,29	1,90	0,60	1195,66	0,00	0,00	0,00	0,0353	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,83	0,20	0,00	0,50	0,76	1,05	
36	8,89	36	14,54	0,00	8,71	0,01	0,00	17,58	0,09	1,89	0,60	1195,66	0,00	0,00	0,00	0,0353	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,83	0,20	0,00	0,50	0,76	1,05	
36	14,54	38	12,62	0,00	8,71	0,04	0,03	17,67	0,60	1,88	0,60	1195,66	0,00	0,00	0,00	0,0146	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,83	0,20	0,00	0,50	0,76	1,05	
38	12,62	39	9,36	0,21	9,34	0,02	0,01	18,27	0,26	1,86	0,60	1235,16	39,50	0,06	2,03	0,0146	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,84	0,21	0,00	0,52	0,78	1,05	
39	9,36	41	14,68	0,42	9,77	0,05	0,03	18,53	0,70	1,85	0,60	1313,73	78,58	0,08	2,56	0,0170	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,85	0,22	0,00	0,54	0,82	1,07	
41	14,68	44	0,00	0,33	10,10	0,05	0,03	19,24	0,70	1,83	0,60	1374,61	60,87	0,07	2,32	0,0170	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,87	0,23	0,00	0,56	0,85	1,08	
44	0,00	44	15,57	0,00	10,10	0,02	0,01	19,94	0,24	1,81	0,60	1374,61	0,00	0,00	0,00	0,0244	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,87	0,23	0,00	0,56	0,85	1,08	
44	15,57	45	11,27	0,00	10,10	0,02	0,01	20,17	0,24	1,80	0,60	1374,61	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,87	0,23	0,00	0,56	0,85	1,08	
45	11,27	47	3,86	0,00	10,10	0,03	0,02	20,42	0,50	1,79	0,60	1374,61	0,00	0,00	0,00	0,0125	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,87	0,23	0,00	0,56	0,85	1,08	
47	3,86	48	10,45	0,37	10,47	0,03	0,02	20,92	0,40	1,77	0,60	1440,44	65,83	0,08	2,53	0,0125	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,88	0,24	0,00	0,58	0,88	1,10	
48	10,45	50	0,00	0,12	11,17	0,03	0,02	21,32	0,45	1,76	0,60	1460,78	20,34	0,05	1,77	0,0082	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,89	0,25	0,00	0,59	0,88	1,10	
50	0,00	50	9,96	0,00	11,17	0,01	0,01	21,77	0,15	1,75	0,60	1460,78	0,00	0,00	0,00	0,0082	0,0007	0,03	0,01	1,50	0,89	0,25	0,00	0,59	0,88	1,10	

LANÇAMENTO NA RUA A E-32+7,16																											
RUA E / RUA C / RUA A																											
32	7,16	29	10,00	0,00	18,06	0,06	0,09	20,37	0,52	1,79	0,60	3320,13	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,04	0,18	0,00	0,45	0,90	1,83	
29	10,00	25	12,25	0,79	18,85	0,08	0,12	20,89	0,70	1,78	0,60	3460,56	140,43	0,12	4,15	0,0041	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,06	0,18	0,00	0,47	0,93	1,86	
25	12,25	23	6,70	0,00	18,85	0,05	0,07	21,59	0,41	1,75	0,60	3460,56	0,00	0,00	0,00	0,0041	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,06	0,18	0,00	0,47	0,93	1,86	
23	6,70	22	8,81	0,46	19,31	0,02	0,03	21,99	0,16	1,74	0,60	3539,12	78,56	0,07	2,38	0,0251	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,07	0,19	0,00	0,47	0,95	1,86	
22	8,81	22	6,42	0,00	19,31	0,00	0,00	22,15	0,02	1,73	0,60	3539,12	0,00	0,00	0,00	0,0251	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,07	0,19	0,00	0,47	0,95	1,86	
22	6,42	19	16,84	0,35	19,66	0,05	0,07	22,18	0,44	1,73	0,60	3598,52	59,40	0,06	2,14	0,0251	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,07	0,19	0,00	0,48	0,97	1,86	
19	16,84	17	11,84	0,35	20,01	0,05	0,07	22,62	0,40	1,72	0,60	3657,12	58,60	0,08	2,72	0,0068	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,08	0,19	0,00	0,49	0,97	1,88	
17	11,84	15	6,16	0,35	20,36	0,05	0,07	23,02	0,40	1,71	0,60	3715,03	57,91	0,08	2,58	0,0088	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,09	0,20	0,00	0,49	0,98	1,89	
15	6,16	15	0,54	0,00	20,36	0,01	0,01	23,42	0,05	1,69	0,60	3715,03	0,00	0,00	0,00	0,0088	0,0015	0,03	0,01	2,00	1,09	0,20	0,00	0,49	0,98	1,89	

||
||
||

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CUL DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)																																																			
ESTACAMENTO		ESTACAMENTO		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA da BACIA (hectares) (ha)		L (m) (comprimento entre o eixo dos poços)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		tc (min) (tempo de concentração)		t _{ba} (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (mm/min) (intensidade da chuva)		C		Q (L/s) (vazão acumulada)		Q (L/s) (vazão da micro bacia)		Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas		W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		I (m) (declividade longitudinal na pista)		I (m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m) (declividade transversal na pista)		η (rugosidade de Manning) (TABELADO)		D ₀ (m) (diâmetro calculado)		ø (m) (diâmetro a construir)		Y (m) (altura d'água na tubulação)		R _h (m) (raio hidráulico)		B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)		V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)		K1 (Coeficiente de forma p/ canais circulares)		Y/D (relação altura d'água/diâmetro)	
BACIA LANÇAMENTO B																																																			
TRAVESSA J2																																																			
0	15,43	0	0,00	0,29	0,29	0,015	0,02	7,00	0,34	2,663	0,6	78,48	78,48	0,09	2,94	0,0080	0,0015	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	0,75	0,43	0,40																								
LANÇAMENTO NA TRAVESSA J1 E-2+11,06																																																			
TRAVESSA J3																																																			
1	2,20	0	0,00	0,29	0,29	0,022	0,03	7,00	0,49	2,663	0,6	78,48	78,48	0,09	2,94	0,0080	0,0015	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	0,75	0,43	0,40																								
LANÇAMENTO NA TRAVESSA J1 E-1+16,14																																																			
TRAVESSA J1																																																			
1	6,09	1	16,14	0,29	0,29	0,010	0,02	7,00	0,22	2,663	0,6	78,49	78,49	0,09	3,11	0,0060	0,0015	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	0,75	0,43	0,40																								
1	16,14	2	11,07	0,00	0,59	0,015	0,02	7,22	0,28	2,646	0,6	156,97	0,00	0,00	0,00	0,0060	0,0015	0,03	0,013	0,51	0,60	0,36	0,17	0,59	0,90	0,55	0,59																								
2	11,07	3	0,53	0,00	0,88	0,009	0,01	7,50	0,16	2,628	0,6	235,44	0,00	0,00	0,00	0,0212	0,0015	0,03	0,013	0,60	0,60	0,49	0,18	0,47	0,96	0,64	0,81																								
3	0,53	3	5,27	0,29	1,18	0,005	0,01	7,66	0,07	2,611	0,6	312,40	76,96	0,13	4,31	0,0010	0,0015	0,03	0,013	0,66	0,80	0,45	0,21	0,79	1,07	0,54	0,56																								
3	5,27	3	10,58	0,29	1,47	0,005	0,01	7,74	0,08	2,602	0,6	389,10	76,70	0,07	2,41	0,0221	0,0015	0,03	0,013	0,72	0,80	0,52	0,23	0,76	1,12	0,58	0,65																								
3	10,58	3	19,02	0,00	1,47	0,008	0,01	7,82	0,13	2,594	0,6	389,10	0,00	0,00	0,00	0,0023	0,0015	0,03	0,013	0,72	0,80	0,52	0,23	0,76	1,12	0,58	0,65																								
3	19,02	4	3,76	0,00	1,47	0,005	0,01	7,94	0,07	2,585	0,6	389,10	0,00	0,00	0,00	0,0023	0,0015	0,03	0,013	0,72	0,80	0,52	0,23	0,76	1,12	0,58	0,65																								
4	3,76	5	16,84	0,00	1,47	0,033	0,05	8,01	0,49	2,576	0,6	389,10	0,00	0,00	0,00	0,0250	0,0015	0,03	0,013	0,72	0,80	0,52	0,23	0,76	1,12	0,58	0,65																								
LANÇAMENTO NA RUA JOSE CORREIA E-11+2,77																																																			
RUA VINTE E SEIS																																																			
2	13,70	1	6,85	0,39	0,39	0,027	0,04	7,00	0,55	2,663	0,6	105,12	105,12	0,11	3,57	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	0,81	0,48	0,47																								
1	6,85	0	0,00	0,39	0,79	0,027	0,04	7,55	0,47	2,620	0,6	208,52	103,40	0,11	3,55	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,57	0,60	0,43	0,18	0,54	0,95	0,61	0,72																								
LANÇAMENTO NA RUA JOSE CORREIA E-7+15,54																																																			
TRAVESSA JOSE CORREIA																																																			
1	5,65	1	8,94	0,12	0,12	0,003	0,00	7,00	0,09	2,663	0,6	32,70	32,70	0,08	2,72	0,0021	0,0015	0,03	0,013	0,28	0,60	0,15	0,09	0,52	0,59	0,31	0,25																								
LANÇAMENTO NA RUA JOSE CORREIA E-6+8,39																																																			
RUA JOSE CORREIA																																																			
11	11,93	11	2,77	0,20	0,20	0,009	0,02	7,00	0,20	2,663	0,6	52,47	52,47	0,07	2,49	0,0087	0,0020	0,03	0,013	0,32	0,60	0,18	0,10	0,55	0,75	0,35	0,30																								
11	2,77	9	14,62	0,20	1,87	0,028	0,06	7,20	0,36	2,646	0,6	493,69	52,12	0,07	2,48	0,0087	0,0020	0,03	0,013	0,75	0,80	0,56	0,24	0,73	1,32	0,60	0,70																								
9	14,62	8	4,08	0,00	1,87	0,031	0,06	7,56	0,39	2,620	0,6	493,69	0,00	0,00	0,00	0,0062	0,0020	0,03	0,013	0,75	0,80	0,56	0,24	0,73	1,32	0,60	0,70																								
8	4,08	7	18,54	0,15	2,02	0,006	0,01	7,95	0,07	2,585	0,6	532,78	39,09	0,06	2,16	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,77	0,80	0,59	0,24	0,70	1,33	0,62	0,74																								
7	18,54	7	12,65	0,00	2,81	0,006	0,01	8,02	0,07	2,576	0,6	741,30	0,00	0,00	0,00	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,87	1,00	0,61	0,28	0,98	1,47	0,56	0,61																								
7	12,65	6	8,39	0,15	2,96	0,024	0,05	8,08	0,27	2,576	0,6	780,25	38,95	0,07	2,43	0,0055	0,0020	0,03	0,013	0,89	1,00	0,63	0,28	0,96	1,49	0,57	0,63																								
6	8,39	4	0,00	0,28	3,37	0,048	0,10	8,36	0,53	2,550	0,6	885,30	72,34	0,09	3,06	0,0055	0,0020	0,03	0,013	0,93	1,00	0,69	0,30	0,92	1,53	0,60	0,69																								
4	0,00	1	12,77	0,28	3,65	0,047	0,09	8,88	0,51	2,507	0,6	956,41	71,11	0,09	3,04	0,0055	0,0020	0,03	0,013	0,96	1,00	0,73	0,30	0,88	1,54	0,62	0,73																								
1	12,77	1	8,47	0,28	3,93	0,004	0,01	9,39	0,05	2,463	0,6	1026,29	69,88	0,09	3,02	0,0055	0,0020	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,55	0,64	0,78																								
1	8,47	0	0	0,00	3,93	0,028	0,06	9,44	0,31	2,455	0,6	1026,29	0,00	0,00	0,00	0,0055	0,0020	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,55	0,64	0,78																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E CINCO E-7+7,24																																																			
TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO																																																			
7	7,20	5	7,24	0,32	0,32	0,040	0,24	7,00	0,53	2,663	0,6	84,72	84,72	0,08	2,78	0,0125	0,0060	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	1,26	0,34	0,29																								
5	7,24	3	7,25	0,32	0,64	0,040	0,24	7,53	0,44	2,620	0,6	168,05	83,34	0,10	3,24	0,0054	0,0060	0,03	0,013	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	1,53	0,44	0,41																								
3	7,25	1	7,24	0,32	0,95	0,040	0,24	7,96	0,39	2,585	0,6	250,28	82,23	0,10	3,22	0,0054	0,0060	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	1,70	0,51	0,52																								
1	7,24	0	0,00	0,32	1,27	0,027	0,04	8,35	0,42	2,550	0,6	331,41	81,12	0,09	2,84	0,0103	0,0015	0,03	0,013	0,68	0,80	0,47	0,22	0,79	1,08	0,55	0,58																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E CINCO E-63+5,82																																																			
RUA DO CEMITERIO / RUA VINTE E CINCO																																																			
58	0,00	60	0,00	0,52	0,52	0,040	0,06	7,00	0,76	2,663	0,6	139,55	139,55	0,12	3,98	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,88	0,53	0,55																								
60	0,00	61	0,00	0,17	0,70	0,020	0,03	7,76	0,36	2,602	0,6	184,57	45,02	0,08	2,61	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,54	0,60	0,39	0,17	0,57	0,94	0,59	0,66																								
61	0,00	62	0,00	0,17	0,87	0,020	0,03	8,11	0,35	2,568	0,6	228,99	44,42	0,08	2,59	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,59	0,60	0,47	0,18	0,50	0,97	0,63	0,78																								
62	0,00	63	5,82	0,17	1,04	0,026	0,04	8,46	0,41	2,542	0,6	272,96	43,97	0,08	2,58	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,63	0,80	0,41	0,20	0,80	1,04	0,51	0,52																								
63	5,82	64	14,27	0,17	2,49	0,028	0,07	8,87	0,37	2,507	0,6	316,33	43,37	0,08	2,57	0,0050	0,0025	0,03	0,013	0,61	0,80	0,39	0,20	0,80	1,30	0,49	0,49																								
LANÇAMENTO NA RUA DO IBAMA E-64+14,26																																																			
RUA DO CEMITERIO / RUA VINTE E CINCO																																																			
74	7,24	72	10,00	0,57	4,50	0,037	0,06	9,75	0,50	2,429	0,6	1164,60	138,31	0,12	3,96	0,0051	0,0015	0,03	0,013	1,08	1,00	0,99	0,27	0,20	1,25	0,70	0,99																								
72	10,00	70	13,26	0,34	4,84	0,037	0,06	10,24	0,49	2,385	0,6	1244,78	80,18	0,10	3,23	0,0051	0,0015	0,03	0,013	1,11	1,00	0,99	0,27	0,20	1,25	0,72	0,99																								
70	13,26	70	0,00	0,34	5,17	0,013	0,02	10,74	0,18	2,342	0,6	1323,50	78,72	0,10	3,21	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,14	1,00	0,99	0,27	0,20	1,25	0,74	0,99																								
70	0,00	67	11,95	0,34	5,51	0,048	0,07	10,91	0,64	2,324	0,6	1401,63	78,13	0,10	3,20	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,16	1,00	0,99	0,27	0,20	1,25	0,75	0,99																								
67	11,95	64	14,27	0,00	5,51	0,058	0,14	11,56	0,60	2,272	0,6	1401,63	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0025	0,03	0,013	1,06	1,00	0,99	0,27	0,20	1,59	0,68	0,99																								
LANÇAMENTO NA RUA DO IBAMA E-13+10,51																																																			
RUA DO IBAMA																																																			
14	10,50	12	10,00	0,15	8,15	0,041	0,18	12,16	0,32	2,220	0,6	1751,86	33,90	0,07	2,39	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,67	0,99																								
12	10,00	10	7,11	0,00	8,15	0,043	0,19	12,48	0,33	2,194	0,6	1751,86	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,67	0,99																								
10	7,11	10	1,17	0,31	8,46	0,006	0,03	12,81	0,05	2,159	0,6	1817,79	65,94	0,09	3,06	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,05	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,68	0,99																								
10	1,17	9	8,68	0,00	8,46	0,012	0,06	12,86	0,10	2,159	0,6	1817,79	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,05	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,68	0,99																								
9	8,68	8	8,79	0,37	8,83	0,020	0,09	12,95	0,16	2,151	0,6	1898,17	80,37	0,10	3,30	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,06	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,69	0,99																								
8	8,79	8	3,79	0,00	8,83	0,005	0,02	13,11	0,04	2,133	0,6	1898,17	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,06	1,00	0,99	0,27	0,20	2,14	0,69	0,99																								
LANÇAMENTO B																																																			


 Presidente del Tribunal
 Juan Carlos de los Santos
 E-mail: CREA1781782160

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

[Signature]
Jose Carlos de Jesus Santos
Ene. C. I. CREA 1781702160

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE CANAIS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)																														
ESTAGUEAMENTO			ESTAGUEAMENTO			ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	t _c (min) (tempo de concentração)	t ₉₀ (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (l/s) (vazão acumulada)	Q (l/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) (altura máxima d'água no meio) uma água	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	b (m) (largura na base do canal)	z (coeficiente calculado)	K (coeficiente calculado)	Z (m/m) (decliv. transv. do canal)	y/b (altura d'água x base do canal)	Y (m) (altura do fluido no canal)	V (m/s) (velocidade do fluido no canal)
RUA DO IBAMA																														
14	10,50	12	10,00	0,15	8,15	0,04	0,18	12,48	0,29	2,194	0,6	1751,86	33,50	0,07	2,38	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,667	0,209	0,00	0,516	0,62	2,36				
12	10,00	10	7,11	0,00	8,15	0,04	0,19	12,76	0,30	2,168	0,6	1751,86	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,667	0,209	0,00	0,516	0,62	2,36				
10	7,11	10	1,17	0,31	8,46	0,01	0,03	13,07	0,04	2,142	0,6	1817,26	65,40	0,09	3,06	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,676	0,217	0,00	0,530	0,64	2,38				
10	1,17	9	8,68	0,00	8,46	0,01	0,06	13,11	0,09	2,133	0,6	1817,26	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,676	0,217	0,00	0,530	0,64	2,38				
9	8,68	8	8,79	0,37	8,83	0,02	0,09	13,19	0,14	2,133	0,6	1896,99	79,72	0,10	3,29	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,687	0,226	0,00	0,547	0,66	2,41				
8	8,79	8	3,79	0,00	8,83	0,01	0,02	13,33	0,03	2,116	0,6	1896,99	0,00	0,00	0,00	0,0045	0,0045	0,03	0,013	1,2	0,687	0,226	0,00	0,547	0,66	2,41				
LANÇAMENTO B																														
RUA DO CEMITERIO / RUA VINTE E CINCO																														
74	7,24	72	10,00	0,00	8,46	0,01	0,06	12,16	0,13	2,220	0,6	1751,86	0,00	0,00	0,00	0,0051	0,0015	0,03	0,013	1,5	0,817	0,198	0,00	0,495	0,74	1,57				
72	10,00	70	13,26	0,37	8,83	0,02	0,09	12,29	0,21	2,212	0,6	1834,51	82,65	0,10	3,27	0,0051	0,0015	0,03	0,013	1,5	0,831	0,207	0,00	0,512	0,77	1,59				
70	13,26	70	0,00	0,00	8,83	0,01	0,02	12,50	0,05	2,185	0,6	1834,51	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,5	0,831	0,207	0,00	0,512	0,77	1,59				
70	0,00	67	11,95	0,00	0,00	0,00	0,00	12,55	0,00	2,185	0,6	1834,51	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,5	0,831	0,207	0,00	0,512	0,77	1,59				
67	11,95	64	14,27	0,00	0,00	0,00	0,00	12,55	0,00	2,185	0,6	1834,51	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0025	0,03	0,013	1,5	0,758	0,162	0,00	0,425	0,64	1,92				
LANÇAMENTO NA RUA DO IBAMA E-13+10,51																														
LANÇAMENTO FINAL B																														
8	3,79			0,00	9,95	0,16	0,33	13,15	0,62	2,133	0,6	2186,08	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0233	0,03	0,013	1,5	0,533	0,063	0,00	0,220	0,33	4,42				

OBSERVAÇÕES:

- EM CASO DE DISCORDÂNCIAS DEVE SER SEGUIDO O QUE CONSTA NOS PERFIS APRESENTADOS E OU NA PLANTA GERAL DE DRENAGEM
- O TEMPO DE RECORRENCIA CONSIDERADO FOI DE 25 ANOS PARA A DRENAGEM PLUVIAL EM GERAL


 José Carlos de Toledo Santos
 E-11-C-1 (CREA 3711702160)

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)

ESTACA (INÍCIO)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTACA (INICIO)		ESTACA (FINAL)		ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	tc (min) (tempo de concentração)	t _{ba} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	i (m/m) (declividade longitudinal na pista)	i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	i (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (Coeficiente de forma p/ canais circulares)	y/D (relação altura d'água/diâmetro)		
LANÇAMENTO NA RUA TREZE E-11+14,28																															
RUA TREZE																															
11	14,28	11	3,90	0,00	9,67	0,010	0,01	14,83	0,17	1,986	0,6	2141,38	0,00	0,00	0,00	0,0089	0,0010	0,03	0,013	1,47	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	0,95	0,99				
11	3,90	9	6,00	0,11	9,78	0,038	0,04	15,00	0,63	1,968	0,6	2162,58	21,20	0,05	1,76	0,0089	0,0010	0,03	0,013	1,48	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	0,96	0,99				
9	6,00	7	0,00	0,26	10,04	0,046	0,05	15,63	0,76	1,949	0,6	2213,24	50,66	0,07	2,48	0,0083	0,0010	0,03	0,013	1,49	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	0,97	0,99				
7	0,00	5	16,77	0,26	10,30	0,023	0,02	16,39	0,38	1,926	0,6	2263,31	50,07	0,08	2,52	0,0074	0,0010	0,03	0,013	1,51	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	0,97	0,99				
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE E-56+4,35																															
RUA TREZE																															
1	0,00	2	13,85	0,22	0,22	0,034	0,07	7,00	0,73	2,663	0,6	59,11	59,11	0,08	2,65	0,0079	0,0020	0,03	0,013	0,34	0,60	0,19	0,11	0,56	0,77	0,36	0,32				
2	13,85	4	7,68	0,22	0,44	0,034	0,07	7,73	0,61	2,602	0,6	116,87	57,76	0,07	2,20	0,0202	0,0020	0,03	0,013	0,44	0,60	0,27	0,14	0,60	0,93	0,47	0,46				
4	7,68	5	8,90	0,180	0,62	0,021	0,04	8,33	0,35	2,550	0,6	162,67	45,80	0,07	2,44	0,0074	0,0020	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	1,01	0,53	0,55				
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE E-56+12,19																															
RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO																															
50	0,00	51	11,77	0,274	0,27	0,032	0,06	7,00	0,65	2,663	0,6	72,85	72,85	0,09	3,13	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,36	0,60	0,21	0,12	0,57	0,82	0,39	0,35				
51	11,77	53	8,78	0,274	0,55	0,037	0,07	7,65	0,63	2,611	0,6	144,27	71,42	0,09	3,11	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	0,98	0,51	0,51				
53	8,78	53	15,91	0,274	0,82	0,007	0,01	8,28	0,11	2,559	0,6	214,27	70,00	0,07	2,23	0,0276	0,0020	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,17	0,57	1,07	0,59	0,66				
53	15,91	54	3,69	0,000	0,82	0,008	0,02	8,39	0,12	2,550	0,6	214,27	0,00	0,00	0,00	0,0276	0,0020	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,17	0,57	1,07	0,59	0,66				
54	3,69	55	9,02	0,000	0,82	0,025	0,05	8,51	0,39	2,533	0,6	214,27	0,00	0,00	0,00	0,0276	0,0020	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,17	0,57	1,07	0,59	0,66				
55	9,02	56	4,35	0,140	0,96	0,015	0,03	8,90	0,23	2,498	0,6	249,32	35,05	0,07	2,20	0,0075	0,0020	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	1,10	0,62	0,74				
56	4,35	56	12,19	0,000	11,26	0,008	0,01	16,78	0,13	1,912	0,6	2512,63	0,00	0,00	0,00	0,0075	0,0010	0,03	0,013	1,57	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,01	0,99				
56	12,19	57	16,97	0,000	11,88	0,025	0,02	16,91	0,41	1,906	0,6	2675,30	0,00	0,00	0,00	0,0192	0,0010	0,03	0,013	1,60	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,04	0,99				
57	16,97	58	9,44	0,167	12,05	0,012	0,01	17,32	0,21	1,893	0,6	2706,85	31,55	0,05	1,77	0,0192	0,0010	0,03	0,013	1,61	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,04	0,99				
58	9,44	59	7,69	0,167	12,21	0,018	0,02	17,52	0,30	1,886	0,6	2738,28	31,44	0,09	3,08	0,0010	0,0010	0,03	0,013	1,62	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,05	0,99				
59	7,69	61	8,44	0,333	12,55	0,041	0,04	17,82	0,67	1,876	0,6	2800,83	62,55	0,07	2,44	0,0137	0,0010	0,03	0,013	1,63	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,05	0,99				
61	8,44	63	8,98	0,000	12,55	0,041	0,04	18,50	0,67	1,857	0,6	2800,83	0,00	0,00	0,00	0,0042	0,0010	0,03	0,013	1,63	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,05	0,99				
63	8,98	63	11,5	0,242	12,79	0,003	0,00	19,17	0,04	1,833	0,6	2845,16	44,33	0,08	2,68	0,0042	0,0010	0,03	0,013	1,64	1,00	0,99	0,27	0,20	1,01	1,06	0,99				
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E-97+14,47																															
RUA VINTE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITERIO / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE																															
97	14,48	95	17,00	0,51	13,30	0,037	0,04	19,21	0,64	1,830	0,6	2938,29	93,12	0,10	3,40	0,0052	0,0009	0,03	0,013	1,68	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,08	0,99				
95	17,00	94	0,00	0,00	13,30	0,037	0,04	19,85	0,63	1,810	0,6	2938,29	0,00	0,00	0,00	0,0049	0,0009	0,03	0,013	1,68	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,08	0,99				
94	0,00	93	7,73	0,27	13,57	0,012	0,01	20,48	0,21	1,791	0,6	2986,87	48,58	0,08	2,69	0,0049	0,0009	0,03	0,013	1,69	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,09	0,99				
93	7,73	93	0,00	0,00	13,57	0,008	0,01	20,68	0,13	1,784	0,6	2986,87	0,00	0,00	0,00	0,0163	0,0009	0,03	0,013	1,69	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,09	0,99				
93	0,00	92	11,00	0,00	13,57	0,009	0,01	20,82	0,15	1,778	0,6	2986,87	0,00	0,00	0,00	0,0163	0,0009	0,03	0,013	1,69	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,09	0,99				
92	11,00	90	17,22	1,36	14,93	0,034	0,03	20,97	0,57	1,774	0,6	3227,82	240,95	0,11	3,52	0,0289	0,0009	0,03	0,013	1,74	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,12	0,99				
90	17,22	88	0,00	0,00	14,93	0,037	0,05	21,54	0,97	1,755	0,6	3227,82	0,00	0,00	0,00	0,0052	0,0009	0,03	0,013	1,74	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,12	0,99				
88	0,00	86	6,19	0,71	15,63	0,034	0,03	22,52	0,57	1,722	0,6	3349,43	121,60	0,11	3,57	0,0068	0,0009	0,03	0,013	1,76	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,14	0,99				
86	6,19	85	13,28	0,00	15,63	0,013	0,01	23,09	0,22	1,705	0,6	3349,43	0,00	0,00	0,00	0,0068	0,0009	0,03	0,013	1,76	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,14	0,99				
85	13,28	85	2,70	0,31	15,94	0,011	0,01	23,31	0,18	1,695	0,6	3401,22	51,79	0,07	2,39	0,0106	0,0009	0,03	0,013	1,77	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,15	0,99				
85	2,70	82	0,00	0,31	16,25	0,063	0,06	23,49	1,07	1,692	0,6	3452,91	51,69	0,08	2,75	0,0050	0,0009	0,03	0,013	1,78	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,15	0,99				
82	0,00	81	12,08	0,00	16,25	0,008	0,01	24,55	0,13	1,656	0,6	3452,91	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0009	0,03	0,013	1,78	1,00	0,99	0,27	0,20	0,98	1,15	0,99				
LANÇAMENTO NA TRAVESSA VINTE E CINCO E-7+18,39																															
RUA VINTE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITERIO / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE																															
76	0,00	78	0,00	0,24	0,24	0,040	0,08	7,00	0,84	2,663	0,6	63,60	63,60	0,09	2,97	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,35	0,60	0,20	0,11	0,56	0,79	0,37	0,33				
78	0,00	79	0,00	0,32	0,56	0,020	0,04	7,84	0,34	2,594	0,6	146,04	82,44	0,10	3,27	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	0,99	0,51	0,52				
79	0,00	80	0,00	0,32	0,87	0,020	0,04	8,18	0,31	2,568	0,6	227,65	81,61	0,10	3,26	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,56	0,60	0,42	0,18	0,55	1,09	0,60	0,69				
80	0,00	81	4,60	0,00	0,87	0,025	0,05	8,49	0,38	2,542	0,6	227,65	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,56	0,60	0,42	0,18	0,55	1,09	0,60	0,69				
81	4,60	81	12,08	0,00	0,87	0,007	0,01	8,87	0,11	2,507	0,6	227,65	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,56	0,60	0,42	0,18	0,55	1,09	0,60	0,69				
LANÇAMENTO NA TRAVESSA VINTE E CINCO E-7+18,39																															
TRAVESSA VINTE E CINCO																															
7	17,19	7	4,11		17,12	0,013	0,02	24,69	0,18	1,653	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0055	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
7	4,11	5	7,17		17,12	0,037	0,06	24,87	0,50	1,646	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0055	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
5	7,17	3	18,81		17,12	0,028	0,04	25,36	0,38	1,630	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0165	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
3	18,81	2	14,01		17,12	0,025	0,04	25,75	0,33	1,616	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0193	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
2	14,01	2	1,47		17,12	0,013	0,02	26,08	0,17	1,607	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0193	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
2	1,47	1	14,65		17,12	0,007	0,01	26,25	0,09	1,600	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0193	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
1	14,65	0	0,00		17,12	0,035	0,05	26,34	0,47	1,597	0,6	3680,57	0,00	0,00	0,00	0,0141	0,0015	0,03	0,013	1,67	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	1,08	0,99				
LANÇAMENTO FINAL C																															


 José Carlos de Fátima Santos
 INE C/ CREAR 1702160

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

[illegible]

OBSERVAÇÕES:

- EM CASO DE DISCORDÂNCIAS DEVE SER SEGUIDO O QUE CONSTA NOS PERFIS APRESENTADOS E OU NA PLANTA GERAL DE DRENAGEM

- O TEMPO DE RECORRENCIA CONSIDERADO FOI DE 25 ANOS PARA A DRENAGEM PLUVIAL EM GERAL


Jose Carlos de Santiago Santos
E-MAIL: CREA.07@702160

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUIPAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)																													
ESTACA (INÍCIO)		ESTACA (FINAL)		ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (m) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	t _c (min) (tempo de concentração)	t _{so} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	h _g (m) (altura máxima d'água) duas águas	W _g (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D _s (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)
BACIA LANÇAMENTO D																													
RUA 48																													
0	10,00	0	0,00	0,23	0,23	0,010	0,28	7,00	0,08	2,663	0,6	62,05	62,05	0,06	2,12	0,0285	0,0285	0,03	0,013	0,21	0,60	0,10	0,06	0,45	2,01	0,22	0,17		
LANÇAMENTO NA RUA 47 E-11+1,31																													
RUA 49																													
9	12,76	7	14,50	0,22	0,22	0,038	0,12	7,00	0,71	2,663	0,6	57,61	57,61	0,08	2,66	0,0075	0,0031	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	0,90	0,33	0,28		
7	14,50	7	8,42	0,17	0,39	0,006	0,02	7,71	0,10	2,602	0,6	101,85	44,24	0,07	2,40	0,0075	0,0031	0,03	0,013	0,38	0,60	0,22	0,12	0,58	1,05	0,41	0,37		
7	8,42	5	7,82	0,00	0,39	0,041	0,13	7,80	0,64	2,594	0,6	101,85	0,00	0,00	0,00	0,0075	0,0031	0,03	0,013	0,38	0,60	0,22	0,12	0,58	1,05	0,41	0,37		
5	7,82	4	4,51	0,34	0,73	0,023	0,07	8,45	0,31	2,542	0,6	188,26	86,41	0,09	3,09	0,0075	0,0031	0,03	0,013	0,48	0,60	0,32	0,16	0,60	1,24	0,52	0,53		
4	4,51	2	17,59	0,34	1,07	0,027	0,08	8,76	0,33	2,516	0,6	274,54	86,28	0,10	3,33	0,0050	0,0031	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	1,34	0,59	0,67		
2	17,59	0	18,19	0,00	1,07	0,039	0,12	9,09	0,49	2,489	0,6	274,54	0,00	0,00	0,00	0,0056	0,0031	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	1,34	0,59	0,67		
0	18,19	0	0,00	0,29	1,36	0,018	0,06	9,58	0,22	2,446	0,6	345,48	70,94	0,09	3,03	0,0056	0,0031	0,03	0,013	0,60	0,60	0,49	0,18	0,46	1,38	0,65	0,82		
LANÇAMENTO NA RUA 47 E-5+16,09																													
RUA ONZE																													
21	12,27	21	0,00	0,31	0,31	0,012	0,16	7,00	0,12	2,663	0,6	81,63	81,63	0,08	2,66	0,0148	0,0132	0,03	0,013	0,27	0,60	0,14	0,08	0,50	1,66	0,29	0,23		
21	0,00	19	5,47	0,16	0,46	0,035	0,46	7,12	0,31	2,654	0,6	123,52	41,89	0,06	2,07	0,0148	0,0132	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	1,88	0,34	0,28		
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E-140+4,28																													
RUA VINTE / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITÉRIO																													
139	10,00	140	14,28	0,06	0,06	0,024	0,44	7,00	0,36	2,663	0,6	14,65	14,65	0,04	1,35	0,0181	0,0181	0,03	0,013	0,13	0,60	0,06	0,04	0,35	1,12	0,14	0,09		
LANÇAMENTO NA RUA ONZE E-19+1,43																													
RUA 51																													
4	7,25	3	16,52	0,01	0,01	0,011	0,12	7,00	0,31	2,663	0,6	3,20	3,20	0,03	0,84	0,0109	0,0109	0,03	0,013	0,08	0,60	0,03	0,02	0,26	0,58	0,09	0,05		
3	16,52	3	10,85	0,06	0,07	0,006	0,06	7,31	0,09	2,637	0,6	18,89	15,69	0,05	1,52	0,0109	0,0109	0,03	0,013	0,16	0,60	0,07	0,04	0,39	1,01	0,17	0,12		
3	10,85	3	4,77	0,08	0,15	0,006	0,07	7,40	0,08	2,628	0,6	39,57	20,69	0,05	1,68	0,0109	0,0109	0,03	0,013	0,21	0,60	0,10	0,06	0,45	1,26	0,23	0,17		
3	4,77	1	12,38	0,08	0,23	0,032	0,35	7,48	0,38	2,628	0,6	60,31	20,74	0,05	1,68	0,0109	0,0109	0,03	0,013	0,25	0,60	0,12	0,07	0,48	1,42	0,27	0,21		
1	12,38	0	0,00	0,00	0,23	0,032	0,03	7,86	0,89	2,594	0,6	60,31	0,00	0,00	0,00	0,0055	0,0010	0,03	0,013	0,39	0,60	0,23	0,12	0,58	0,60	0,42	0,38		
LANÇAMENTO NA RUA 47 E-0+15,80																													
RUA 47																													
16	16,79	16	10,21	0,26	0,26	0,007	0,03	7,00	0,11	2,663	0,6	69,78	69,78	0,09	3,06	0,0052	0,0040	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	1,04	0,34	0,29		
16	10,21	15	10,00	0,09	0,35	0,020	0,08	7,11	0,30	2,654	0,6	92,92	23,15	0,06	1,93	0,0066	0,0040	0,03	0,013	0,35	0,60	0,20	0,11	0,57	1,13	0,38	0,33		
15	10,00	12	16,26	0,22	0,57	0,054	0,22	7,40	0,69	2,628	0,6	149,78	56,85	0,08	2,63	0,0077	0,0040	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,14	0,59	1,29	0,45	0,43		
12	16,26	11	14,82	0,38	0,95	0,021	0,09	8,10	0,24	2,576	0,6	247,94	98,16	0,10	3,33	0,0064	0,0040	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,16	0,59	1,46	0,54	0,58		
11	14,82	11	1,31	0,00	0,95	0,014	0,05	8,34	0,15	2,550	0,6	247,94	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0040	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,16	0,59	1,46	0,54	0,58		
11	1,31	10	10,85	0,00	1,18	0,010	0,04	8,50	0,11	2,542	0,6	309,99	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0040	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	1,53	0,59	0,67		
10	10,85	9	5,56	0,00	1,18	0,025	0,10	8,61	0,28	2,524	0,6	309,99	0,00	0,00	0,00	0,0174	0,0040	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	1,53	0,59	0,67		
9	5,56	8	14,98	0,00	1,18	0,011	0,04	8,89	0,12	2,507	0,6	309,99	0,00	0,00	0,00	0,0174	0,0040	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	1,53	0,59	0,67		
8	14,98	5	16,09	0,17	1,35	0,059	0,24	9,00	0,63	2,489	0,6	353,28	43,29	0,07	2,19	0,0117	0,0040	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	1,56	0,62	0,74		
5	16,09	5	6,05	0,38	3,09	0,010	0,02	9,63	0,13	2,437	0,6	791,87	93,11	0,09	2,92	0,0117	0,0015	0,03	0,013	0,94	1,00	0,71	0,30	0,91	1,33	0,61	0,71		
5	6,05	3	0,00	0,28	3,38	0,046	0,07	9,76	0,57	2,429	0,6	860,36	68,49	0,08	2,61	0,0117	0,0015	0,03	0,013	0,97	1,00	0,76	0,30	0,85	1,34	0,63	0,76		
3	0,00	0	15,81	0,28	3,66	0,044	0,07	10,33	0,55	2,377	0,6	927,38	67,02	0,08	2,54	0,0129	0,0015	0,03	0,013	1,00	1,00	0,82	0,30	0,77	1,35	0,65	0,82		
0	15,81	0	0,00	0,10	3,99	0,016	0,02	10,87	0,21	2,333	0,6	1011,32	23,63	0,05	1,72	0,0129	0,0015	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,67	0,99		
LANÇAMENTO NA RUA ONZE E-15+7,61																													

John J. O'Connell, Jr.
E-1001 CREC #11782163

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)																															
ESTACA (INÍCIO)			ESTACA (FINAL)		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)	ÁREA da BACIA (hectares) (ha)	L (km) (comprimento entre o eixo dos pcos)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	tc (min) (tempo de concentração)	t ₉₀ (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)			
RUA ONZE																															
16	7,63	15	7,61	0,23	0,23	0,020	0,04	7,00	0,43	2,663	0,6	61,25	61,25	0,09	2,93	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,34	0,60	0,19	0,11	0,56	0,78	0,37	0,32				
15	7,61	14	13,25	0,00	4,22	0,014	0,02	11,09	0,18	2,316	0,6	1072,58	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0017	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	1,31	0,67	0,99				
LANÇAMENTO NA RUA 435 E-4+14,67																															
RUA ONZE																															
9	10,00	12	0,00	0,51	0,51	0,050	0,08	7,00	0,96	2,663	0,6	135,00	135,00	0,11	3,81	0,0060	0,0015	0,03	0,013	0,48	0,60	0,32	0,16	0,60	0,87	0,52	0,54				
12	0,00	14	3,85	0,21	0,72	0,044	0,07	7,96	0,78	2,585	0,6	189,34	54,34	0,08	2,71	0,0060	0,0015	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	0,93	0,59	0,67				
14	3,85	14	13,27	0,12	0,84	0,009	0,01	8,75	0,16	2,516	0,6	219,47	30,14	0,07	2,17	0,0060	0,0015	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,51	0,95	0,63	0,76				
LANÇAMENTO NA RUA 435 E-4+14,67																															
RUA 435																															
4	13,27	4	3,28	0,00	5,06	0,010	0,02	11,27	0,10	2,298	0,6	1292,05	0,00	0,00	0,00	0,0449	0,0025	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	1,59	0,66	0,99				
4	3,28	1	7,84	0,16	5,22	0,055	0,14	11,37	0,58	2,290	0,6	1328,56	36,51	0,05	1,68	0,0340	0,0025	0,03	0,013	1,04	1,00	0,99	0,27	0,20	1,59	0,67	0,99				
1	7,84	0	0,00	0,32	5,53	0,028	0,07	11,95	0,29	2,238	0,6	1399,92	71,36	0,07	2,22	0,0300	0,0025	0,03	0,013	1,06	1,00	0,99	0,27	0,20	1,59	0,68	0,99				
LANÇAMENTO NA RUA BOM JESUS E-14+19,12																															
RUA BOM JESUS																															
11	5,16	13	12,82	0,28	0,28	0,048	0,12	7,00	0,88	2,663	0,6	75,45	75,45	0,09	3,16	0,0050	0,0025	0,03	0,013	0,35	0,60	0,20	0,11	0,57	0,90	0,38	0,34				
13	12,82	14	19,12	0,37	0,65	0,026	0,07	7,88	0,39	2,594	0,6	170,77	95,32	0,10	3,36	0,0058	0,0025	0,03	0,013	0,48	0,60	0,32	0,16	0,60	1,11	0,52	0,53				
14	19,12	17	0,00	0,11	6,30	0,041	0,02	12,24	0,96	2,212	0,6	1595,66	24,98	0,05	1,81	0,0108	0,0005	0,03	0,013	1,50	1,00	0,99	0,27	0,20	0,71	0,97	0,99				
17	0,00	18	11,66	0,11	6,41	0,032	0,02	13,20	0,74	2,125	0,6	1619,66	24,00	0,05	1,78	0,0108	0,0005	0,03	0,013	1,51	1,00	0,99	0,27	0,20	0,71	0,98	0,99				
LANÇAMENTO NA RUA VINTE / E-136+3,84																															
RUA 54																															
2	13,50	0	7,93	0,52	0,52	0,046	0,07	7,00	0,87	2,663	0,6	139,63	139,63	0,12	3,99	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,87	0,53	0,55				
0	7,93	0	0,00	0,00	0,52	0,008	0,01	7,87	0,15	2,594	0,6	139,63	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,87	0,53	0,55				
LANÇAMENTO NA RUA VINTE / E-134+12,49																															
TRAVERSA ONZE																															
5	11,21	7	5,32	0,34	0,34	0,034	0,05	7,00	0,73	2,663	0,6	90,82	90,82	0,09	2,97	0,0101	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,13	0,59	0,78	0,45	0,43				
7	5,32	8	19,42	0,00	0,34	0,034	0,05	7,73	0,73	2,602	0,6	90,82	0,00	0,00	0,00	0,0128	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,13	0,59	0,78	0,45	0,43				
LANÇAMENTO NA RUA 46 E-5+11,20																															
TRAVERSA ONZE																															
10	16,05	8	19,42	0,10	0,10	0,037	0,05	7,00	1,09	2,663	0,6	27,51	27,51	0,06	2,01	0,0075	0,0015	0,03	0,013	0,27	0,60	0,14	0,08	0,50	0,56	0,29	0,23				
LANÇAMENTO NA RUA 46 E-5+11,20																															
TRAVERSA ONZE																															
5	11,21	7	5,32	0,34	0,34	0,034	0,05	7,00	0,73	2,663	0,6	90,66	90,66	0,09	2,96	0,0104	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,13	0,59	0,78	0,45	0,43				
7	5,32	8	19,41	0,21	0,55	0,034	0,05	8,00	0,64	2,576	0,6	145,79	55,13	0,08	2,81	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,50	0,60	0,34	0,16	0,59	0,88	0,54	0,56				
LANÇAMENTO NA RUA 46 E-5+11,20																															
RUA 46																															
5	11,21	3	12,64	0,00	0,66	0,039	0,06	7,00	0,70	2,663	0,6	173,30	0,00	0,00	0,00	0,0131	0,0015	0,03	0,013	0,53	0,60	0,38	0,17	0,58	0,92	0,57	0,63				
3	12,64	1	17,49	0,50	1,16	0,035	0,05	7,70	0,55	2,602	0,6	303,68	130,38	0,10	3,24	0,0131	0,0015	0,03	0,013	0,66	0,80	0,44	0,21	0,80	1,06	0,53	0,55				
1	17,49	1	10,01	0,00	1,16	0,007	0,01	8,25	0,12	2,559	0,6	303,68	0,00	0,00	0,00	0,0150	0,0015	0,03	0,013	0,66	0,80	0,44	0,21	0,80	1,06	0,53	0,55				
1	10,01	0	0,00	0,10	1,26	0,030	0,05	8,37	0,46	2,550	0,6	330,00	26,32	0,05	1,74	0,0150	0,0015	0,03	0,013	0,68	0,80	0,47	0,22	0,79	1,08	0,55	0,58				
LANÇAMENTO NA RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA DO CEMITÉRIO E-122+13,94																															
RUA VINTE / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITÉRIO																															
137	0,00	136	3,84	0,43	0,43	0,016	0,02	7,00	0,32	2,663	0,6	115,66	115,66	0,09	2,88	0,0195	0,0015	0,03	0,013	0,46	0,60	0,29	0,15	0,60	0,83	0,49	0,49				
136	3,84	135	0,72	0,08	6,92	0,023	0,06	13,94	0,23	2,064	0,6	1751,51	16,18	0,04	1,38	0,0195	0,0027	0,03	0,013	1,13	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,73	0,99				
135	0,72	134	12,49	0,04	6,96	0,008	0,02	14,17	0,08	2,047	0,6	1759,71	8,21	0,03	0,91	0,0456	0,0027	0,03	0,013	1,14	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,73	0,99				
134	12,49	133	4,39	0,22	7,71	0,028	0,08	14,26	0,28	2,038	0,6	1944,38	45,04	0,07	2,49	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,18	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,76	0,99				
133	4,39	132	7,19	0,00	7,71	0,017	0,05	14,54	0,17	2,012	0,6	1944,38	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,18	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,76	0,99				
132	7,19	130	9,98	0,00	7,71	0,037	0,10	14,71	0,37	1,994	0,6	1944,38	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,18	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,76	0,99				
130	9,98	129	6,57	0,57	8,28	0,023	0,06	15,09	0,24	1,968	0,6	2057,07	112,69	0,09	2,97	0,0157	0,0027	0,03	0,013	1,20	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,78	0,99				
129	6,57	128	5,87	0,00	8,28	0,021	0,06	15,32	0,21	1,958	0,6	2057,07	0,00	0,00	0,00	0,0091	0,0027	0,03	0,013	1,20	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,78	0,99				
128	5,87	126	12,71	0,00	8,28	0,033	0,09	15,53	0,33	1,952	0,6	2057,07	0,00	0,00	0,00	0,0029	0,0027	0,03	0,013	1,20	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,78	0,99				
126	12,71	125	4,28	0,67	8,95	0,028	0,08	15,86	0,29	1,942	0,6	2187,38	130,31	0,09	2,92	0,0229	0,0027	0,03	0,013	1,23	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,80	0,99				
125	4,28	122	13,94	0,22	9,18	0,050	0,14	16,15	0,51	1,932	0,6	2230,36	42,98	0,06	1,94	0,0220	0,0027	0,03	0,013	1,24	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,80	0,99				
122	13,94	120	13,94	0,22	10,66	0,040	0,11	16,65	0,40	1,916	0,6	2602,98	42,62	0,08	2,59	0,0047	0,0027	0,03	0,013	1,32	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,85	0,99				
120	13,94	117	16,55	0,30	10,96	0,057	0,16	17,06	0,58	1,903	0,6	2660,56	57,58	0,07	2,23	0,0190	0,0027	0,03	0,013	1,33	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,86	0,99				
117	16,55	117	0,00	0,30	11,26	0,017	0,04	17,63	0,17	1,883	0,6	2717,54	56,98	0,07	2,46	0,0109	0,0027	0,03	0,013	1,34	1,00	0,99	0,27	0,20	1,66	0,86	0,99				
LANÇAMENTO D																															
RUA 436																															
1	9,22	0	10,00	0,33	0,33	0,019	0,03	7,00	0,41	2,663	0,6	88,74	88,74	0,07	2,22	0,0464	0,0015	0,03	0,013	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	0,78	0,45	0,42				
0	10,00	0	0,00	0,00	0,33	0,010	0,02	7,41	0,21	2,628	0,6	88,74	0,00	0,00	0,00	0,0464	0,0015	0,03	0,013	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	0,78	0,45	0,42				
LANÇAMENTO NA RUA BOM JESUS E-7+14,56																															
RUA BOM JESUS																															
9	1,94	7	14,55	0,30	0,30	0,027	0,09	7,00	0,46	2,663	0,6	79,23	79,23	0,10	3,24	0,0049	0,0032	0,03	0,013	0,34	0,60	0,19	0,11	0,56	0,99	0,37	0,32				
7	14,55	6	0,00	0,00	0,63	0,035	0,11	7,46	0,47	2,628	0,6	167,97	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0032	0,03	0,013	0,46	0,60	0,29	0,15	0,60	1,22	0,49	0,49				
6	0,00	4	10,00	0,17	0,80	0,030	0,10	7,93	0,39	2,585	0,6	210,96	42,99	0,08	2,57	0,0050	0,0032	0,03	0,013	0,50	0,60	0,34	0,16	0,60	1,29	0,54	0,56				
4	10,00	1	16,84	0,40	1,20	0,053	0,17	8,32	0,64	2,550	0,6	313,48	102,52	0,09	2,99	0,0126	0,0032	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18</								

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)

ESTACA (INICIO)		ESTACA (FINAL)		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)	ÁREA da BACIA (hectares) (ha)	L (km) comprimento entre o eixo dos popos	H (m) diferença de cotas no início e final da tubulação	t _c (min) (tempo de concentração)	t ₉₀ (min) tempo de percurso na tubulação	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) altura máxima d'água duas águas	W ₀ (m) largura máxima do espelho d'água uma água	I (m/m) declividade longitudinal na pista)	I (m/m) declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) velocidade do fluido na tubulação)	K1 (coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)
0	10,00	0	0,00	0,14	1,49	0,010	0,03	9,28	0,13	2,472	0,6	385,20	35,67	0,06	2,01	0,0126	0,0032	0,03	0,013	0,62	0,60	0,59	0,16	0,12	1,28	0,67	0,99
LANÇAMENTO NA RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES E-10+17,61																											
TRAVESSA ONZE																											
2	7,61	1	0,00	0,37	0,37	0,028	0,04	7,00	0,57	2,663	0,6	99,60	99,60	0,10	3,50	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,43	0,60	0,27	0,14	0,60	0,80	0,47	0,45
1	0,00	0	0,00	0,09	0,47	0,020	0,03	7,57	0,39	2,620	0,6	124,47	24,86	0,06	2,08	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	0,85	0,51	0,51
LANÇAMENTO NA RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES E-8+11,08																											
TRAVESSA CHICO MENDES																											
0	0,00	0	9,36	0,26	0,26	0,009	0,01	7,00	0,21	2,663	0,6	69,51	69,51	0,07	2,28	0,0243	0,0015	0,03	0,013	0,38	0,60	0,22	0,12	0,58	0,73	0,41	0,37
0	9,36	1	5,00	0,05	0,31	0,016	0,02	7,21	0,34	2,646	0,6	83,11	13,60	0,04	1,24	0,0243	0,0015	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	0,77	0,44	0,41
1	5,00	2	0,00	0,14	0,45	0,015	0,02	7,55	0,30	2,620	0,6	120,05	36,94	0,07	2,20	0,0084	0,0015	0,03	0,013	0,46	0,60	0,30	0,15	0,60	0,84	0,50	0,50
2	0,00	2	7,24	0,09	0,54	0,007	0,01	7,85	0,14	2,594	0,6	142,30	22,25	0,05	1,82	0,0084	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,88	0,53	0,56
2	7,24	2	14,64	0,00	0,54	0,007	0,01	7,99	0,14	2,585	0,6	142,30	0,00	0,00	0,00	0,0084	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,88	0,53	0,56
2	14,64	3	4,38	0,08	0,62	0,010	0,01	8,13	0,18	2,568	0,6	161,82	19,51	0,05	1,76	0,0078	0,0015	0,03	0,013	0,52	0,60	0,36	0,17	0,59	0,90	0,56	0,60
3	4,38	3	13,09	0,00	0,62	0,009	0,01	8,31	0,16	2,550	0,6	161,82	0,00	0,00	0,00	0,0078	0,0015	0,03	0,013	0,52	0,60	0,36	0,17	0,59	0,90	0,56	0,60
3	13,09	3	17,39	0,13	0,75	0,004	0,01	8,47	0,08	2,542	0,6	195,44	33,63	0,07	2,28	0,0057	0,0015	0,03	0,013	0,56	0,60	0,41	0,18	0,55	0,94	0,60	0,69
3	17,39	4	1,64	0,00	0,75	0,004	0,01	8,54	0,08	2,533	0,6	195,44	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0015	0,03	0,013	0,56	0,60	0,41	0,18	0,55	0,94	0,60	0,69
4	1,64	4	6,40	0,10	0,85	0,005	0,01	8,62	0,08	2,524	0,6	220,68	25,24	0,06	2,05	0,0057	0,0015	0,03	0,013	0,58	0,60	0,46	0,18	0,51	0,96	0,63	0,76


 Eng.º Civil - CREA 000000000000000000

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)

ESTACA (INICIO)			ESTACA (FINAL)		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA da BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos popos)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	tc (min) (tempo de concentração)	t ₉₀ (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial de fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (Coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)
4	6,40	4	15,11	0,10	0,95	0,009	0,02	8,70	0,13	2,516	0,6	246,64	25,96	0,06	2,07	0,0057	0,0020	0,03	0,013	0,58	0,60	0,44	0,18	0,53	1,10	0,62	0,74			
4	15,11	5	18,86	0,12	1,07	0,024	0,05	8,84	0,36	2,507	0,6	276,43	29,78	0,07	2,21	0,0053	0,0020	0,03	0,013	0,60	0,60	0,49	0,18	0,46	1,11	0,65	0,82			
5	18,86	7	7,92	0,10	1,17	0,029	0,06	9,19	0,48	2,481	0,6	300,12	23,69	0,04	1,46	0,0306	0,0020	0,03	0,013	0,62	0,60	0,59	0,16	0,12	1,01	0,67	0,99			
LANÇAMENTO NA RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES E-6+10,04																														
RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES																														
11	18,45	10	17,61	0,04	0,04	0,021	0,00	7,00		2,663	0,6	10,92	10,92																	
10	17,61	8	11,08	0,32	1,85	0,047	0,19	7,00	0,45	2,663	0,6	482,09	85,97	0,10	3,34	0,0049	0,0041	0,03	0,013	0,65	0,80	0,43	0,21	0,80	1,73	0,52	0,54			
8	11,08	7	0,00	0,00	2,32	0,031	0,13	7,45	0,28	2,628	0,6	606,55	0,00	0,00	0,00	0,0059	0,0041	0,03	0,013	0,71	0,80	0,50	0,23	0,77	1,82	0,57	0,63			
7	0,00	6	10,04	0,15	2,47	0,010	0,04	7,73	0,09	2,602	0,6	646,32	39,76	0,07	2,41	0,0059	0,0041	0,03	0,013	0,72	0,80	0,52	0,23	0,76	1,85	0,58	0,65			
6	10,04	4	1,00	0,16	2,63	0,049	0,20	7,82	0,44	2,594	0,6	687,71	41,40	0,08	2,53	0,0050	0,0041	0,03	0,013	0,74	0,80	0,55	0,24	0,74	1,87	0,60	0,68			
4	1,00	1	18,10	0,25	2,88	0,043	0,17	8,26	0,38	2,559	0,6	751,65	63,94	0,07	2,32	0,0187	0,0041	0,03	0,013	0,77	0,80	0,59	0,24	0,71	1,89	0,62	0,73			
1	18,10	0	5,00	0,25	3,13	0,033	0,13	8,64	0,29	2,524	0,6	814,72	63,07	0,07	2,31	0,0187	0,0041	0,03	0,013	0,79	0,80	0,63	0,24	0,65	1,91	0,64	0,79			
0	5,00	0	0,00	0,16	3,29	0,005	0,02	8,93	0,04	2,498	0,6	854,76	40,05	0,06	1,95	0,0187	0,0041	0,03	0,013	0,80	0,80	0,66	0,24	0,60	1,91	0,65	0,83			
LANÇAMENTO NA RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA DO CEMITERIO E-113+6,30																														
RUA VINTE / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITERIO																														
98	8,00	98	18,07	0,22	0,22	0,010	0,02	7,00	0,20	2,663	0,6	57,47	57,47	0,09	2,83	0,0052	0,0025	0,03	0,013	0,32	0,60	0,18	0,10	0,55	0,83	0,35	0,29			
98	18,07	99	6,95	0,00	0,22	0,009	0,02	7,20	0,18	2,646	0,6	57,47	0,00	0,00	0,00	0,0176	0,0025	0,03	0,013	0,32	0,60	0,18	0,10	0,55	0,83	0,35	0,29			
99	6,95	102	0,00	0,00	0,22	0,053	0,13	7,38	1,07	2,637	0,6	57,47	0,00	0,00	0,00	0,0228	0,0025	0,03	0,013	0,32	0,60	0,18	0,10	0,55	0,83	0,35	0,29			
102	0,00	105	3,00	0,48	0,69	0,063	0,16	8,45	0,94	2,542	0,6	178,66	121,18	0,11	3,70	0,0056	0,0025	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	1,12	0,53	0,55			
105	3,00	107	10,00	0,54	1,23	0,047	0,12	9,39	0,64	2,463	0,6	311,16	132,51	0,12	3,92	0,0049	0,0025	0,03	0,013	0,60	0,60	0,50	0,18	0,45	1,23	0,65	0,83			
107	10,00	109	5,00	0,24	1,47	0,035	0,09	10,02	0,43	2,403	0,6	369,31	58,14	0,09	2,85	0,0052	0,0025	0,03	0,013	0,64	0,80	0,43	0,21	0,80	1,35	0,52	0,54			
109	5,00	111	17,25	0,48	1,96	0,052	0,13	10,46	0,61	2,368	0,6	483,91	114,61	0,11	3,59	0,0059	0,0025	0,03	0,013	0,71	0,80	0,51	0,23	0,77	1,43	0,58	0,63			
111	17,25	113	6,29	0,16	2,12	0,029	0,07	11,07	0,33	2,316	0,6	520,81	36,90	0,07	2,43	0,0049	0,0025	0,03	0,013	0,73	0,80	0,54	0,23	0,75	1,45	0,59	0,67			
113	6,29	113	14,24	0,32	5,73	0,008	0,03	11,40	0,06	2,290	0,6	1448,54	72,97	0,09	3,14	0,0049	0,0035	0,03	0,013	1,01	1,00	0,84	0,30	0,74	2,06	0,65	0,84			
113	14,24	115	14,21	0,00	5,73	0,040	0,14	11,46	0,32	2,281	0,6	1448,54	0,00	0,00	0,00	0,0049	0,0035	0,03	0,013	1,01	1,00	0,84	0,30	0,74	2,06	0,65	0,84			
115	14,21	116	9,98	0,23	5,95	0,016	0,06	11,79	0,13	2,255	0,6	1499,72	51,18	0,08	2,64	0,0061	0,0035	0,03	0,013	1,02	1,00	0,88	0,30	0,64	2,04	0,66	0,88			
116	9,98	117	0,00	0,23	6,18	0,010	0,04	11,92	0,09	2,238	0,6	1550,50	50,78	0,08	2,63	0,0061	0,0035	0,03	0,013	1,03	1,00	0,99	0,27	0,20	1,88	0,67	0,99			
LANÇAMENTO D																														


 JOÃO PAULO DE SÁ
 E-113 - CREA 171021618

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE CANAIS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)																												
ESTACA (INICIO)		ESTACA (FINAL)		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA da BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	t _c (min) (tempo de concentração)	t _{tot} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C	Q (l/s) (vazão acumulada)	Q (l/s) (vazão da micro bacia)	y ₀ (m) (altura máxima d'água no meio) (uma água)	W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) (uma água)	i (m/m) (declividade longitudinal na pista)	i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	i (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	b (m) (largura na base do canal)	z (coeficiente calculado)	K (coeficiente calculado)	Z (m/m) (decliv. transv. do canal)	y/b (altura d'água x base do canal)	Y (m) (altura do fluido no canal)	V (m/s) (velocidade do fluido no canal)
RUA BOM JESUS																												
14	19,12	17	0,00			0,04	0,02	13,20	0,67	2,125	0,6	1595,66	0,00	0,00	0,00	0,0108	0,0005	0,03	0,013	2,0	0,972	0,146	0,00	0,394	0,79	1,01		
17	0,00	18	11,66			0,03	0,02	13,87	0,52	2,073	0,6	1619,66	0,00	0,00	0,00	0,0108	0,0005	0,03	0,013	2,0	0,978	0,148	0,00	0,402	0,80	1,01		
LANÇAMENTO NA RUA VINTE / E-136+3,84																												
RUA 435																												
4	13,27	4	3,28	0,00	5,06	0,01	0,02	7,87	0,12	2,594	0,6	1292,05	0,00	0,00	0,00	0,0449	0,0025	0,03	0,013	1,2	0,664	0,207	0,00	0,627	0,75	1,43		
4	3,28	1	7,84	0,16	5,22	0,06	0,14	7,99	0,63	2,585	0,6	1333,27	41,22	0,05	1,76	0,0340	0,0025	0,03	0,013	1,2	0,672	0,213	0,00	0,629	0,75	1,47		
1	7,84	0	0,00	0,32	5,53	0,03	0,07	8,61	0,30	2,524	0,6	1413,76	80,50	0,07	2,32	0,0300	0,0025	0,03	0,013	1,2	0,687	0,226	0,00	0,644	0,77	1,53		
LANÇAMENTO NA RUA BOM JESUS E-14-19,12																												
RUA VINTE / RUA SANTÍSSIMA TRINDADE / RUA VINTE E CINCO / RUA DO CEMITÉRIO																												
136	3,84	135	0,72	0,08	6,92	0,02	0,06	14,17	0,20	2,047	0,6	1751,51	16,04	0,04	1,37	0,0195	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,733	0,269	0,00	0,627	0,75	1,94		
135	0,72	134	12,49	0,04	6,96	0,01	0,02	14,37	0,07	2,029	0,6	1759,64	8,14	0,03	0,91	0,0456	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,735	0,270	0,00	0,629	0,75	1,94		
134	12,49	133	4,39	0,22	7,71	0,03	0,08	14,44	0,24	2,020	0,6	1804,30	44,65	0,07	2,48	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,742	0,277	0,00	0,644	0,77	1,95		
133	4,39	132	7,19	0,00	7,71	0,02	0,05	14,68	0,15	2,003	0,6	1804,30	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,742	0,277	0,00	0,644	0,77	1,95		
132	7,19	130	9,98	0,00	7,71	0,04	0,10	14,83	0,32	1,986	0,6	1804,30	0,00	0,00	0,00	0,0064	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,742	0,277	0,00	0,644	0,77	1,95		
130	9,98	129	6,57	0,57	8,28	0,02	0,06	15,15	0,20	1,965	0,6	1916,80	112,50	0,09	2,97	0,0157	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,759	0,294	0,00	0,672	0,81	1,98		
129	6,57	128	5,87	0,00	8,28	0,02	0,06	15,35	0,17	1,958	0,6	1916,80	0,00	0,00	0,00	0,0091	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,759	0,294	0,00	0,672	0,81	1,98		
128	5,87	126	12,71	0,00	8,28	0,03	0,09	15,52	0,28	1,952	0,6	1916,80	0,00	0,00	0,00	0,0229	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,759	0,294	0,00	0,672	0,81	1,98		
126	12,71	125	4,28	0,67	8,95	0,03	0,08	15,80	0,24	1,942	0,6	2047,11	130,31	0,09	2,92	0,0229	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,778	0,314	0,00	0,707	0,85	2,01		
125	4,28	122	13,94	0,22	9,18	0,05	0,14	16,04	0,42	1,935	0,6	2090,16	43,05	0,06	1,94	0,0220	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,784	0,321	0,00	0,722	0,87	2,01		
122	13,94	120	13,94	0,22	10,66	0,04	0,11	16,45	0,33	1,922	0,6	2132,93	42,76	0,08	2,59	0,0047	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,790	0,328	0,00	0,731	0,88	2,03		
120	13,94	117	16,55	0,30	10,96	0,06	0,16	16,78	0,47	1,912	0,6	2190,80	57,88	0,07	2,23	0,0190	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,798	0,336	0,00	0,747	0,90	2,04		
117	16,55	117	0,00	0,30	11,26	0,02	0,04	17,25	0,13	1,896	0,6	2248,18	57,38	0,07	2,47	0,0109	0,0027	0,03	0,013	1,2	0,805	0,345	0,00	0,764	0,92	2,04		
LANÇAMENTO D																												
LANÇAMENTO FINAL D																												
					17,45	0,00	0,00	17,39	0,00	1,893	0,6	3302,02				0,0030	0,0200	0,03	0,013	1,5	0,639	0,103	0,00	0,305	0,46	4,81		

OBSERVAÇÕES:

- EM CASO DE DISCORDÂNCIAS DEVE SER SEGUIDO O QUE CONSTA NOS PERFIS APRESENTADOS E OU NA PLANTA GERAL DE DRENAGEM

- O TEMPO DE RECORRÊNCIA CONSIDERADO FOI DE 25 ANOS PARA A DRENAGEM PLUVIAL EM GERAL



Engenheiro de Engenharia Sanitária
E-10.101 - CREA 101010101

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTACAMENTO		ESTACAMENTO		ÁREA da SUB-BACIA (hectares) (hs)	ÁREA da BACIA (hectares) (hs)	L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	tc (min)	t _{wa} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y _c (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₆ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)
BACIA LANÇAMENTO E																											
TRAVESSA B3																											
0	0,00	3	0,00	0,24	0,24	0,060	0,09	7,00	1,41	2,663	0,6	62,78	62,78	0,08	2,82	0,0064	0,0015	0,03	0,013	0,36	0,60	0,21	0,12	0,57	0,71	0,39	0,35
3	0,00	4	16,14	0,24	0,47	0,036	0,05	8,41	0,71	2,542	0,6	122,70	59,92	0,08	2,51	0,0109	0,0015	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	0,85	0,50	0,51
LANÇAMENTO NA RUA B E-32+4,12																											
RUA B																											
32	4,12	34	0,66	0,17	0,64	0,037	0,30	9,12	0,35	2,481	0,6	165,20	42,50	0,07	2,34	0,0079	0,0083	0,03	0,013	0,38	0,60	0,22	0,12	0,58	1,72	0,41	0,37
34	0,66	36	7,77	0,28	0,92	0,047	0,39	9,48	0,42	2,455	0,6	234,06	68,86	0,06	2,15	0,0330	0,0083	0,03	0,013	0,43	0,60	0,27	0,14	0,60	1,89	0,47	0,45
36	7,77	36	12,44	0,28	1,20	0,005	0,04	9,89	0,04	2,420	0,6	301,94	67,88	0,06	2,14	0,0330	0,0083	0,03	0,013	0,48	0,60	0,31	0,15	0,60	2,01	0,51	0,52
36	12,44	36	18,00	0,14	1,34	0,006	0,05	9,93	0,04	2,411	0,6	335,15	33,21	0,05	1,63	0,0330	0,0083	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	2,07	0,53	0,56
36	18,00	37	12,72	0,14	1,48	0,015	0,12	9,98	0,12	2,411	0,6	368,36	33,21	0,04	1,44	0,0638	0,0083	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,17	0,59	2,11	0,55	0,59
37	12,72	38	11,10	0,14	1,62	0,018	0,15	10,09	0,14	2,403	0,6	401,45	33,09	0,06	2,10	0,0085	0,0083	0,03	0,013	0,53	0,60	0,37	0,17	0,58	2,15	0,57	0,62
38	11,10	40	10,00	0,27	1,89	0,039	0,32	10,23	0,29	2,385	0,6	467,00	65,55	0,07	2,20	0,0265	0,0083	0,03	0,013	0,56	0,60	0,42	0,18	0,55	2,22	0,60	0,70
40	10,00	42	4,40	0,00	1,89	0,034	0,29	10,53	0,26	2,359	0,6	467,00	0,00	0,00	0,00152	0,0083	0,03	0,013	0,56	0,60	0,42	0,18	0,55	2,22	0,60	0,70	
42	4,40	44	0,00	0,55	2,44	0,036	0,09	10,79	0,40	2,342	0,6	595,71	128,71	0,11	3,60	0,0073	0,0025	0,03	0,013	0,77	0,80	0,59	0,24	0,70	1,49	0,62	0,74
44	0,00	45	4,62	0,00	2,44	0,025	0,06	11,18	0,28	2,307	0,6	595,71	0,00	0,00	0,00113	0,0025	0,03	0,013	0,77	0,80	0,59	0,24	0,70	1,49	0,62	0,74	
45	4,62	46	4,78	0,48	2,92	0,020	0,05	11,46	0,23	2,281	0,6	705,20	109,49	0,08	2,76	0,0221	0,0025	0,03	0,013	0,82	0,80	0,72	0,24	0,47	1,48	0,66	0,90
46	4,78	47	7,80	0,00	2,92	0,023	0,06	11,69	0,26	2,264	0,6	705,20	0,00	0,00	0,0096	0,0025	0,03	0,013	0,82	0,80	0,72	0,24	0,47	1,48	0,66	0,90	
47	7,80	48	0,00	0,28	3,20	0,012	0,04	11,95	0,13	2,238	0,6	768,52	63,32	0,08	2,63	0,0096	0,0030	0,03	0,013	0,82	0,80	0,71	0,24	0,50	1,62	0,66	0,89
48	0,00	49	15,62	0,00	3,20	0,036	0,11	12,07	0,37	2,229	0,6	768,52	0,00	0,00	0,0307	0,0030	0,03	0,013	0,82	0,80	0,71	0,24	0,50	1,62	0,66	0,89	
LANÇAMENTO NA RUA O E-9+14,33																											
RUA ONZE																											
24	10,00	26	9,13	0,22	0,22	0,039	0,24	7,00	0,56	2,663	0,6	59,86	59,86	0,09	2,90	0,0051	0,0061	0,03	0,013	0,27	0,60	0,14	0,08	0,51	1,16	0,30	0,24
26	9,13	27	12,27	0,22	0,45	0,023	0,14	7,56	0,27	2,620	0,6	118,73	58,88	0,07	2,30	0,0166	0,0061	0,03	0,013	0,35	0,60	0,20	0,11	0,57	1,40	0,38	0,34
27	12,27	29	14,69	0,45	0,90	0,042	0,26	7,84	0,42	2,594	0,6	235,32	116,59	0,09	2,98	0,0166	0,0061	0,03	0,013	0,46	0,60	0,30	0,15	0,60	1,69	0,49	0,49
LANÇAMENTO NA RUA O E-3+18,43																											
RUA O																											
11	16,88	9	14,33	0,37	0,37	0,043	0,04	12,44	1,19	2,194	0,6	80,75	80,75	0,09	3,08	0,0066	0,0009	0,03	0,013	0,44	1,00	0,23	0,14	0,84	0,60	0,29	0,23
9	14,33	7	15,20	0,26	3,83	0,039	0,03	13,63	0,70	2,090	0,6	903,20	53,92	0,08	2,65	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,10	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,71	0,99
7	15,20	5	16,09	0,34	4,17	0,039	0,03	14,33	0,70	2,029	0,6	973,00	69,80	0,09	2,92	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,13	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,73	0,99
5	16,09	5	5,02	0,13	4,30	0,011	0,01	15,02	0,20	1,968	0,6	998,39	25,39	0,06	2,00	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,14	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,74	0,99
5	5,02	4	11,42	0,13	4,43	0,014	0,01	15,22	0,24	1,962	0,6	1083,55	25,31	0,05	1,55	0,0254	0,0009	0,03	0,013	1,17	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,76	0,99
4	11,42	3	18,43	0,00	4,43	0,013	0,01	15,46	0,23	1,955	0,6	1202,29	0,00	0,00	0,0236	0,0009	0,03	0,013	1,22	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,79	0,99	
3	18,43	2	0,00	0,00	5,33	0,038	0,03	15,69	0,68	1,949	0,6	1437,61	0,00	0,00	0,0236	0,0009	0,03	0,013	1,31	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,84	0,99	
2	0,00	0	0,00	0,31	5,64	0,040	0,03	16,38	0,71	1,926	0,6	1497,04	59,42	0,06	2,04	0,0324	0,0009	0,03	0,013	1,33	1,00	0,99	0,27	0,20	0,94	0,86	0,99
LANÇAMENTO NA RUA P E-2+6,85																											
RUA P																											
0	9,95	1	10,00	0,24	0,24	0,020	0,03	7,00	0,47	2,663	0,6	64,18	64,18	0,08	2,72	0,0082	0,0015	0,03	0,013	0,37	0,60	0,21	0,12	0,57	0,71	0,40	0,36
1	10,00	2	6,85	0,00	0,24	0,017	0,03	7,47	0,39	2,628	0,6	64,18	0,00	0,00	0,0082	0,0015	0,03	0,013	0,37	0,60	0,21	0,12	0,57	0,71	0,40	0,36	
LANÇAMENTO E																											

10/10/2019 10:00
E-10/10/2019 10:00

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

[Signature]
JOSÉ CARLOS DE MELLO SANTOS
E-MAIL: CRES7@HOTMAIL.COM

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTAQUEAMENTO		ESTAQUEAMENTO		ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (hs)		ÁREA DA BACIA (hectares) (hs)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		tc (min) (tempo de concentração)		t _{wa} (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (mm/min) (intensidade da chuva)		C		Q (L/s) (vazão acumulada)		Q (L/s) (vazão da micro bacia)		Y _s (m) (altura máxima d'água) duas águas		W ₆ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		I (m/m) (declividade longitudinal na pista)		I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m/m) (declividade transversal na pista)		η (rugosidade de Manning) (TABELADO)		D ₀ (m) (diâmetro calculado)		ø (m) (diâmetro a construir)		Y (m) (altura d'água na tubulação)		Rh (m) (raio hidráulico)		B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)		V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)		K1 (Coeficiente de forma p/ canais circulares)		y/D (relação altura d'água/diâmetro)	
10	16,71	11	12,42	0,25	1,73	0,016	0,02	10,85	0,23	2,333	0,6	431,08	57,36	0,09	2,85	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,75	0,80	0,56	0,24	0,73	1,14	0,61	0,70																								
11	12,42	12	14,54	0,11	1,84	0,022	0,03	11,08	0,32	2,316	0,6	456,02	24,94	0,06	2,09	0,0051	0,0015	0,03	0,013	0,77	0,80	0,59	0,24	0,71	1,15	0,62	0,73																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO E-47+4,86																																																			
RUA DAS MANGABEIRAS																																																			
3	0,00	1	10,00	0,19	0,19	0,030	0,46	7,00	0,33	2,663	0,6	49,83	49,83	0,07	2,20	0,0153	0,0153	0,03	0,013	0,22	0,60	0,10	0,06	0,45	1,51	0,23	0,17																								
1	10,00	0	0,00	0,37	0,56	0,030	0,05	7,33	0,56	2,637	0,6	148,51	98,68	0,09	2,91	0,0135	0,0015	0,03	0,013	0,50	0,60	0,34	0,16	0,59	0,89	0,54	0,57																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO E-41+17,85																																																			
TRAVESSA 29B																																																			
3	13,83	2	0,00	0,14	0,14	0,034	0,05	7,00	0,93	2,663	0,6	36,65	36,65	0,05	1,63	0,0413	0,0015	0,03	0,013	0,30	0,60	0,16	0,09	0,53	0,61	0,32	0,27																								
2	0,00	0	5,44	0,22	0,36	0,035	0,27	7,93	0,40	2,585	0,6	93,49	56,84	0,08	2,77	0,0057	0,0077	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	1,42	0,33	0,28																								
0	5,44	0	0,00	0,00	0,36	0,005	0,04	8,33	0,06	2,550	0,6	93,49	0,00	0,00	0,00	0,0057	0,0077	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	1,42	0,33	0,28																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO E-34+13,66																																																			
TRAVESSA 29A																																																			
5	17,71	4	10,00	0,29	0,29	0,028	0,04	7,00	0,62	2,663	0,6	76,24	76,24	0,08	2,76	0,0106	0,0015	0,03	0,013	0,39	0,60	0,23	0,13	0,58	0,75	0,42	0,39																								
4	10,00	2	17,04	0,14	0,43	0,033	0,05	7,62	0,66	2,611	0,6	113,61	37,37	0,07	2,45	0,0049	0,0015	0,03	0,013	0,45	0,60	0,29	0,15	0,60	0,83	0,49	0,49																								
2	17,04	0	0,00	0,29	0,72	0,057	0,09	8,28	1,02	2,559	0,6	187,87	74,26	0,11	3,51	0,0028	0,0015	0,03	0,013	0,55	0,60	0,40	0,18	0,56	0,93	0,59	0,67																								
LANÇAMENTO NA RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO E-31+13,34																																																			


PROFESSOR DE ENGENHARIA CIVIL

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTAQUEAMENTO	ESTAQUEAMENTO	ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)	ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)	L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)	H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)	t _c (min)	(tempo de concentração)	t _{wa} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min)	C	Q (L/s) (vazão acumulada)	Q (L/s) (vazão da micro bacia)	Y _c (m) (altura máxima d'água) duas águas	W ₆ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água	I (m/m) (declividade longitudinal na pista)	I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	I (m/m) (declividade transversal na pista)	η (rugosidade de Manning) (TABELADO)	D ₀ (m) (diâmetro calculado)	ø (m) (diâmetro a construir)	Y (m) (altura d'água na tubulação)	Rh (m) (raio hidráulico)	B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)	V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)	K1 (coeficiente de forma p/ canais circulares)	Y/D (relação altura d'água/diâmetro)	
RUA VINTE E NOVE / TRAVESSA MANOEL RAIMUNDO																											
48	14,93	48	0,00	0,10	0,93	0,015	0,04	9,05	0,21	2,489	0,6	241,99	25,52	0,06	2,11	0,0050	0,0024	0,03	0,013	0,55	0,60	0,41	0,18	0,56	1,18	0,59	0,68
48	0,00	47	4,86	0,12	1,05	0,015	0,04	9,26	0,21	2,472	0,6	271,29	29,29	0,07	2,22	0,0050	0,0024	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	1,20	0,62	0,74
47	4,86	44	7,88	0,29	3,18	0,057	0,07	11,40	0,79	2,281	0,6	793,60	66,29	0,09	3,01	0,0050	0,0012	0,03	0,013	0,98	1,00	0,78	0,30	0,83	1,20	0,63	0,78
44	7,88	41	17,85	0,36	3,54	0,050	0,06	12,19	0,70	2,220	0,6	873,66	80,06	0,08	2,82	0,0104	0,0012	0,03	0,013	1,02	1,00	0,87	0,30	0,66	1,20	0,66	0,87
41	17,85	41	10,00	0,04	4,14	0,008	0,01	12,89	0,12	2,159	0,6	1030,92	8,75	0,04	1,39	0,0054	0,0012	0,03	0,013	1,08	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,70	0,99
41	10,00	39	18,11	0,00	4,14	0,032	0,04	13,01	0,48	2,142	0,6	1030,92	0,00	0,00	0,00	0,0054	0,0012	0,03	0,013	1,08	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,70	0,99
39	18,11	38	6,18	0,13	4,27	0,032	0,04	13,49	0,48	2,107	0,6	1057,89	26,97	0,06	2,15	0,0050	0,0012	0,03	0,013	1,09	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,71	0,99
38	6,18	36	9,92	0,53	4,80	0,036	0,04	13,97	0,55	2,064	0,6	1166,66	108,77	0,11	3,63	0,0050	0,0012	0,03	0,013	1,13	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,73	0,99
36	9,92	34	13,66	0,22	5,02	0,036	0,04	14,52	0,55	2,012	0,6	1210,74	44,08	0,08	2,59	0,0050	0,0012	0,03	0,013	1,15	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,74	0,99
34	13,66	33	3,50	0,18	5,56	0,030	0,04	15,06	0,46	1,968	0,6	1339,63	35,40	0,07	2,38	0,0050	0,0012	0,03	0,013	1,20	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,77	0,99
33	3,50	31	13,33	0,18	5,74	0,030	0,04	15,52	0,46	1,952	0,6	1374,73	35,11	0,05	1,83	0,0203	0,0012	0,03	0,013	1,21	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,78	0,99
31	13,33	30	0,00	0,19	6,65	0,033	0,04	15,98	0,50	1,939	0,6	1600,16	37,55	0,06	1,87	0,0203	0,0012	0,03	0,013	1,28	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,83	0,99
30	0,00	29	12,31	0,00	6,65	0,008	0,01	16,48	0,12	1,922	0,6	1600,16	0,00	0,00	0,00	0,0203	0,0012	0,03	0,013	1,28	1,00	0,99	0,27	0,20	1,10	0,83	0,99
LANÇAMENTO NO CANAL AREIA BRANCA / LANÇAMENTO E																											


JUNTA DE REGULAÇÃO
E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE CANAIS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)																																																			
ESTACA (INICIO)			ESTACA (FINAL)			ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos rios)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		tc (min) (tempo de concentração)		t _{wa} (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (mm/min) (intensidade da chuva)		C		Q (L/s) (vazão acumulada)		Q (L/s) (vazão da micro bacia)		T ₀ (m) (altura máxima d'água no meio fio) uma água		W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		I (m/m) (declividade longitudinal na pista)		I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m/m) (declividade transversal na pista)		η (rugosidade de Manning) (TABELADO)		b (m) (largura na base do canal)		z (coeficiente calculado)		K (coeficiente calculado)		Z (m/m) (decliv. transv. do canal)		y/b (altura d'água x base do canal)		y (m) (altura do fluido no canal)		V (m/s) (velocidade do fluido no canal)	
RUA O																																																			
11	16,88	9	14,33	0,37	0,37	0,04	0,04	13,63	1,38	2,090	0,6	76,92	76,92	0,09	3,02	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,2	0,282	0,021	0,00	0,104	0,12	0,51																									
9	14,33	7	15,20	0,26	3,83	0,04	0,03	15,01	0,63	1,968	0,6	753,97	50,78	0,08	2,59	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,663	0,113	0,00	0,326	0,49	1,03																									
7	15,20	5	16,09	0,34	4,17	0,04	0,03	15,64	0,62	1,949	0,6	813,44	67,03	0,09	2,87	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,682	0,122	0,00	0,346	0,52	1,04																									
5	16,09	5	5,02	0,13	4,30	0,01	0,01	16,27	0,18	1,929	0,6	830,09	24,88	0,06	1,98	0,0066	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,687	0,125	0,00	0,351	0,53	1,05																									
5	5,02	4	11,42	0,13	4,43	0,01	0,01	16,44	0,22	1,922	0,6	852,06	24,80	0,05	1,54	0,0254	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,694	0,128	0,00	0,361	0,54	1,05																									
4	11,42	3	18,43	0,00	4,43	0,01	0,01	16,66	0,20	1,916	0,6	849,14	0,00	0,00	0,00	0,0236	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,693	0,127	0,00	0,356	0,53	1,06																									
3	18,43	2	0,00	0,00	5,33	0,04	0,03	16,86	0,58	1,909	0,6	1017,86	0,00	0,00	0,00	0,0236	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,741	0,153	0,00	0,407	0,61	1,11																									
2	0,00	0	0,00	0,31	5,64	0,04	0,03	17,44	0,60	1,889	0,6	1065,65	58,31	0,06	2,02	0,0324	0,0009	0,03	0,013	1,5	0,754	0,160	0,00	0,424	0,64	1,12																									
LANÇAMENTO NA RUA P E-2+6,85																																																			
				1,17	0,03	0,87	18,04	0,22	1,870	0,6	219,35	0,00	0,00	0,00	0,0015	0,0289	0,03	0,013	1,5	0,216	0,006	0,00	0,044	0,07	2,23																										


PROFESSOR DE DRENAGEM
E DRENAGEM PLUVIAL

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTEAQUEAMENTO				ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		tc (min) (tempo de concentração)		t _{hab} (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (mm/min) (intensidade da chuva)		C		Q (L/s) (vazão acumulada)		Q (L/s) (vazão da micro bacia)		Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas		W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		i (m/m) (declividade longitudinal na pista)		I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m/m) (declividade transversal na pista)		η (rugosidade de Manning) (TABELADO)		D ₀ (m) (diâmetro calculado)		ø (m) (diâmetro a construir)		V (m) (altura d'água na tubulação)		R _H (m) (raio hidráulico)		Ø (m) (largura superficial do fluído na tubulação)		V (m/s) (velocidade do fluído na tubulação)		K1 (Coeficiente de foma p/ canais circulares)		y/D (relação altura d'água/diâmetro)	
BACIA LANÇAMENTO F																																																			
RUA ROSA MÍSTICA																																																			
14	9,87	17	0,00	0,75	0,75	0,050	0,14	7,00	0,69	2,663	0,6	199,03	199,03	0,13	4,20	0,0077	0,0028	0,03	0,013	0,50	0,60	0,34	0,16	0,59	1,21	0,54	0,56																								
17	0,00	19	0,00	0,37	1,12	0,040	0,11	7,69	0,51	2,611	0,6	296,60	97,57	0,10	3,22	0,0077	0,0028	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	1,30	0,62	0,75																								
19	0,00	21	8,31	0,00	1,12	0,048	0,14	8,20	0,62	2,559	0,6	296,60	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0028	0,03	0,013	0,58	0,60	0,45	0,18	0,52	1,30	0,62	0,75																								
21	8,31	21	18,00	0,25	1,37	0,010	0,03	8,82	0,13	2,507	0,6	358,60	62,01	0,09	2,94	0,0050	0,0028	0,03	0,013	0,62	0,60	0,59	0,16	0,12	1,20	0,67	0,99																								
21	18,00	22	10,94	0,00	1,37	0,013	0,04	8,96	0,18	2,498	0,6	358,60	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0028	0,03	0,013	0,62	0,60	0,59	0,16	0,12	1,20	0,67	0,99																								
LANÇAMENTO NA RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES E-40+6,69																																																			
RUA H																																																			
2	14,48	3	0,94	0,42	0,42	0,006	0,17	7,00	0,05	2,663	0,6	111,53	111,53	0,08	2,70	0,0256	0,0256	0,03	0,013	0,27	0,60	0,14	0,08	0,50	2,29	0,29	0,23																								
10	15,93	10	10,90	0,12	0,54	0,005	0,02	7,00	0,06	2,663	0,6	143,63	32,09	0,07	2,29	0,0051	0,0045	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,32	0,44	0,41																								
10	10,90	10	4,56	0,00	0,54	0,006	0,03	7,06	0,08	2,663	0,6	143,63	0,00	0,00	0,00	0,0051	0,0045	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,32	0,44	0,41																								
10	4,56	8	4,55	0,00	0,54	0,040	0,18	7,14	0,50	2,654	0,6	143,63	0,00	0,00	0,00	0,0162	0,0045	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,32	0,44	0,41																								
8	4,55	6	4,54	0,00	0,54	0,040	0,18	7,65	0,50	2,611	0,6	143,63	0,00	0,00	0,00	0,0162	0,0045	0,03	0,013	0,40	0,60	0,24	0,13	0,59	1,32	0,44	0,41																								
6	4,54	4	12,29	0,27	0,81	0,032	0,14	8,15	0,37	2,568	0,6	213,21	69,58	0,10	3,18	0,0042	0,0045	0,03	0,013	0,47	0,60	0,31	0,15	0,60	1,47	0,50	0,51																								
4	12,29	3	0,94	0,27	1,08	0,031	0,06	8,52	0,47	2,533	0,6	281,85	68,64	0,09	3,16	0,0042	0,0020	0,03	0,013	0,61	0,60	0,51	0,18	0,43	1,11	0,65	0,84																								
LANÇAMENTO NA RUA H E-12+6,07																																																			
RUA C																																																			
12	12,77	12	9,07	0,06	1,56	0,004	0,01	7,00	0,05	2,663	0,6	409,85	16,46	0,05	1,77	0,0053	0,0015	0,03	0,013	0,74	0,80	0,54	0,23	0,75	1,13	0,59	0,67																								
12	9,07	12	0,00	0,00	1,56	0,009	0,01	7,05	0,13	2,663	0,6	409,85	0,00	0,00	0,00	0,0130	0,0015	0,03	0,013	0,74	0,80	0,54	0,23	0,75	1,13	0,59	0,67																								
12	0,00	10	0,00	0,08	1,64	0,040	0,06	7,19	0,58	2,654	0,6	431,35	21,50	0,06	1,87	0,0067	0,0015	0,03	0,013	0,75	0,80	0,56	0,24	0,73	1,14	0,61	0,70																								
10	0,00	9	5,24	0,08	1,72	0,015	0,02	7,77	0,21	2,602	0,6	452,43	21,08	0,06	1,86	0,0067	0,0015	0,03	0,013	0,76	0,80	0,58	0,24	0,71	1,15	0,62	0,73																								
9	0,00	9	5,24	0,27	2,00	0,005	0,01	7,00	0,08	2,663	0,6	525,08	72,65	0,09	3,04	0,0057	0,0015	0,03	0,013	0,81	0,80	0,67	0,24	0,58	1,16	0,65	0,84																								
LANÇAMENTO NA RUA G E-20+0,67																																																			
RUA C																																																			
4	7,71	2	7,72	0,19	0,19	0,040	0,22	7,00	0,63	2,663	0,6	50,50	50,50	0,08	2,74	0,0049	0,0054	0,03	0,013	0,26	0,60	0,14	0,08	0,50	1,05	0,28	0,23																								
2	7,72	0	0,00	0,38	0,57	0,048	0,07	7,63	0,90	2,611	0,6	149,53	99,03	0,11	3,52	0,0049	0,0015	0,03	0,013	0,50	0,60	0,34	0,16	0,59	0,89	0,54	0,57																								
LANÇAMENTO NO EIXO AUXILIAR E-3+5,19																																																			
RUA A																																																			
5	14,60	7	3,32	0,15	0,15	0,029	0,04	7,00	0,77	2,663	0,6	38,88	38,88	0,07	2,48	0,0049	0,0015	0,03	0,013	0,30	0,60	0,16	0,09	0,53	0,62	0,33	0,27																								
LANÇAMENTO NA RUA G E-3+12,11																																																			
RUA A																																																			
2	10,10	0	13,53	0,17	0,17	0,037	0,05	7,00	0,94	2,663	0,6	45,67	45,67	0,08	2,57	0,0056	0,0015	0,03	0,013	0,32	0,60	0,18	0,10	0,55	0,65	0,35	0,30																								
0	13,53	0	0,00	0,17	0,34	0,034	0,02	7,94	0,29	2,585	0,6	90,01	44,33	0,08	2,54	0,0056	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,13	0,59	0,78	0,45	0,43																								
LANÇAMENTO NO EIXO AUXILIAR E-0+15,31																																																			
EIXO AUXILIAR																																																			
2	15,19	3	5,19	0,15	0,15	0,010	0,19	7,00	0,11	2,663	0,6	39,76	39,76	0,06	2,10	0,0124	0,0195	0,03	0,013	0,19	0,60	0,09	0,05	0,42	1,53	0,20	0,15																								
3	5,19	4	15,31	0,09	0,81	0,030	0,59	7,11	0,20	2,654	0,6	214,29	24,99	0,05	1,58	0,0220	0,0195	0,03	0,013	0,36	0,60	0,20	0,11	0,57	2,52	0,38	0,34																								
4	15,31	5	14,18	0,34	1,50	0,019	0,03	7,31	0,28	2,637	0,6	395,10	90,81	0,08	2,57	0,0220	0,0015	0,03	0,013	0,73	0,80	0,53	0,23	0,76	1,12	0,59	0,66																								
5	14,18	7	0,00	0,34	1,84	0,026	0,04	7,59	0,37	2,620	0,6	485,31	90,21	0,10	3,38	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,78	0,80	0,62	0,24	0,67	1,16	0,63	0,77																								
7	0,00	8	0,26	0,34	2,19	0,020	0,05	7,96	0,32	2,585	0,6	574,32	89,01	0,10	3,32	0,0054	0,0015	0,03	0,013	0,83	0,80	0,79	0,21	0,16	1,06	0,67	0,99																								
LANÇAMENTO NA RUA D E-0+9,30																																																			
RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES																																																			
28	5,23	30	6,15	0,24	0,24	0,041	0,65	7,00	0,41	2,663	0,6	64,81	64,81	0,07	2,41	0,0158	0,0158	0,03	0,013	0,24	0,60	0,12	0,07	0,48	1,66	0,25	0,20																								
30	6,15	31	14,06	1,03	1,28	0,028	0,19	7,41	0,24	2,628	0,6	336,33	271,52	0,18	6,08	0,0020	0,0070	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,17	0,59	1,93	0,55	0,59																								
31	14,06	33	10,12	0,00	1,28	0,036	0,25	7,65	0,31	2,611	0,6	336,33	0,00	0,00	0,00	0,0020	0,0070	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,17	0,59	1,93	0,55	0,59																								
LANÇAMENTO NA RUA D E-0+0,00																																																			
RUA ECOLOGISTA CHICO MENDES																																																			
40	6,69	39	0,00	0,41	1,78	0,027	0,05	9,14	0,34	2,481	0,6	460,32	101,71	0,09	3,08	0,0105	0,0020	0,03	0,013	0,73	0,80	0,53	0,23	0,76	1,30	0,59	0,66																								
39	0,00	37	17,41	0,20	1,98	0,023	0,05	9,48	0,28	2,455	0,6	510,57	50,25	0,07	2,37	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,76	0,80	0,57	0,24	0,72	1,32	0,61	0,72																								
37	17,41	36	10,00	0,20	2,19	0,027	0,05	9,76	0,34	2,429	0,6	560,29	49,72	0,07	2,36	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,78	0,80	0,62	0,24	0,67	1,34	0,63	0,77																								
36	10,00	34	0,00	0,20	2,39	0,050	0,10	10,10	0,62	2,394	0,6	609,30	49,01	0,07	2,35	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,81	0,80	0,68	0,24	0,57	1,34	0,65	0,85																								
34	0,00	33	10,12	0,20	2,60	0,010	0,02	10,73	0,13	2,342	0,6	657,25	47,94	0,07	2,33	0,0103	0,0020	0,03	0,013	0,83	0,80	0,79	0,21	0,16	1,23	0,67	0,99																								
LANÇAMENTO NA RUA D E-0+0,00																																																			
RUA D																																																			
0	0,00	0	9,31	0,00	3,87	0,009	0,01	10,86	0,12	2,333	0,6	993,58	0,00	0,00	0,00	0,0555	0,0015	0,03	0,013	1,02	1,00	0,91	0,30	0,57	1,32	0,66	0,91																								
0	9,31	3	0,00	0,44	6,50	0,051	0,08	10,98	0,68	2,324	0,6	1670,17	102,28	0,09	2,91	0,0145	0,0015	0,03	0,013	1,25	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,80	0,99																								
3	0,00	5	0,00	0,00	6,50	0,040	0,06	11,66	0,54	2,264	0,6	1670,17	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,25	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,80	0,99																								
5	0,00	6	17,22	0,37	6,88	0,037	0,06	12,20	0,50	2,212	0,6	1752,89	82,71	0,08	2,69	0,0143	0,0015	0,03	0,013	1,27	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,82	0,99																								
6	17,22	8	9,88	0,19	7,06	0,033	0,05	12,71	0,44	2,168	0,6	1793,57	40,69	0,07	2,47	0,0055	0,0015	0,03	0,013	1,28	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,83	0,99																								
8	9,88	9	3,55	0,14	7,21	0,034	0,02	13,15	0,18	2,133	0,6	1824,04	30,46	0,06	1,93	0,0113	0,0015	0,03	0,013	1,29	1,00	0,99	0,27	0,20	1,23	0,83	0,99																								
LANÇAMENTO NA RUA G E-6+18,91																																																			


José Carlos de Fátima Santos
Enviado a CREC 3761782168

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)

ESTAQUEAMENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----


Eng.º (a) CREA 071070108

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE CANAIS - EQUAÇÃO DE MANNING (AREIA BRANCA)																																																			
ESTAQUEAMENTO			ESTAQUEAMENTO			ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (km) (comprimento entre o eixo dos poços)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		t _c (min)		t ₁₀ (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (mm/min) (intensidade da chuva)		C		Q (L/s) (vazão acumulada)		Q (L/s) (vazão da micro bacia)		V ₀ (m) (altura máxima d'água no meiofio) uma água		W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		I (m/m) (declividade longitudinal na pista)		I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m/m) (declividade transversal na pista)		n (rugosidade de Manning) (TABELADO)		b (m) (largura na base do canal)		z		K (coeficiente calculado)		Z (m/m) (decliv. transv. do canal)		y/b (altura d'água x base do canal)		V (m) (altura do fluido no canal)		V (m/s) (velocidade do fluido no canal)	
RUA D																																																			
0	0,00	0	9,31	0,00	3,87	0,01	0,01	10,98	0,12	2,324	0,6	900,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0555	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,638	0,186	0,00	0,472	0,57	1,32																							
0	9,31	3	0,00	0,44	6,50	0,05	0,08	11,10	0,57	2,316	0,6	1505,71	101,89	0,09	2,90	0,0145	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,774	0,311	0,00	0,704	0,84	1,49																									
3	0,00	5	0,00	0,00	6,50	0,04	0,06	11,66	0,45	2,264	0,6	1471,83	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,768	0,304	0,00	0,689	0,83	1,48																									
5	0,00	6	17,22	0,37	6,88	0,04	0,06	12,11	0,41	2,220	0,6	1526,63	83,04	0,08	2,69	0,0143	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,778	0,315	0,00	0,709	0,85	1,50																									
6	17,22	8	9,88	0,19	7,06	0,03	0,05	12,53	0,36	2,185	0,6	1543,76	41,01	0,07	2,48	0,0055	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,781	0,319	0,00	0,715	0,86	1,50																									
8	9,88	9	3,55	0,14	7,21	0,01	0,02	12,89	0,15	2,159	0,6	1556,19	30,84	0,06	1,94	0,0113	0,0015	0,03	0,013	1,2	0,784	0,321	0,00	0,724	0,87	1,49																									
LANÇAMENTO NA RUA G E-6+18,91																																																			
RUA G																																																			
6	18,91	8	8,68	0,30	8,09	0,03	0,15	8,63	0,20	2,524	0,6	2042,82	76,21	0,08	2,80	0,0099	0,0049	0,03	0,013	1,2	0,695	0,233	0,00	0,564	0,68	2,52																									
8	8,68	0	5,42	0,00	8,09	0,16	0,80	8,83	1,08	2,507	0,6	2028,76	0,00	0,00	0,00	0,0099	0,0049	0,03	0,013	1,2	0,693	0,231	0,00	0,557	0,67	2,53																									
LANÇAMENTO F E-0+5,42 CANAL SÃO MATEUS																																																			
LANÇAMENTO F CANAL SÃO MATEUS																																																			
0	5,42				9,28	0,01	0,01	9,91	0,06	2,411	0,6	2236,56	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	2,0	0,898	0,118	0,00	0,341	0,68	1,64																									

OBSERVAÇÕES:

- EM CASO DE DISCORDÂNCIAS DEVE SER SEGUIDO O QUE CONSTA NOS PERFIS APRESENTADOS E OU NA PLANTA GERAL DE DRENAGEM
- O TEMPO DE RECORRENCIA CONSIDERADO FOI DE 25 ANOS PARA A DRENAGEM PLUVIAL EM GERAL


Eng.º Civil / CREA 000000000

MEMORIA DE CÁLCULO - DRENAGEM PLUVIAL

CÁLCULO DE TUBOS - EQUAÇÃO DE MANNING (ÁREA BRANCA)																																																			
ESTACA (INÍCIO)		ESTACA (FINAL)		ÁREA DA SUB-BACIA (hectares) (ha)		ÁREA DA BACIA (hectares) (ha)		L (m) (comprimento entre o eixo dos poços)		H (m) (diferença de cotas no início e final da tubulação)		tc (min) (tempo de concentração)		t ₉₅ (min) (tempo de percurso na tubulação)		I (m/min) (intensidade da chuva)		C		Q (l/s) (vazão acumulada)		Q (l/s) (vazão da micro bacia)		Y ₀ (m) (altura máxima d'água) duas águas		W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) uma água		I (m/m) (declividade longitudinal na pista)		I (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)		I (m/m) (declividade transversal na pista)		η (rugosidade de Manning) (TABELADO)		D ₀ (m) (diâmetro calculado)		ø (m) (diâmetro a construir)		Y (m) (altura d'água na tubulação)		Rh (m) (raio hidráulico)		B (m) (largura superficial do fluido na tubulação)		V (m/s) (velocidade do fluido na tubulação)		Kt (Coeficiente de forma p/ canais circulares)		Y/D (relação altura d'água/diâmetro)	
BACIA LANÇAMENTO G																																																			
RUA B																																																			
29	0,00	27	8,92	0,41	0,41	0,031	0,05	7,00	0,63	2,663	0,6	109,06	109,06	0,09	2,86	0,0181	0,0015	0,03	0,013	0,45	0,60	0,29	0,15	0,60	0,82	0,48	0,48																								
27	8,92	27	5,50	0,00	0,41	0,003	0,01	7,63	0,07	2,611	0,6	106,92	0,00	0,00	0,00	0,0181	0,0015	0,03	0,013	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	0,82	0,48	0,47																								
27	5,50	27	0,74	0,00	0,41	0,005	0,01	7,70	0,10	2,611	0,6	106,92	0,00	0,00	0,00	0,0181	0,0015	0,03	0,013	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	0,82	0,48	0,47																								
27	0,74	26	17,47	0,00	0,41	0,003	0,00	7,80	0,07	2,602	0,6	106,57	0,00	0,00	0,00	0,0074	0,0015	0,03	0,013	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	0,82	0,48	0,47																								
26	17,47	26	12,19	0,00	0,41	0,005	0,01	7,86	0,11	2,594	0,6	106,21	0,00	0,00	0,00	0,0074	0,0015	0,03	0,013	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	0,82	0,48	0,47																								
26	12,19	26	7,18	0,14	0,54	0,005	0,01	7,97	0,10	2,585	0,6	140,81	34,95	0,07	2,23	0,0070	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,88	0,53	0,55																								
26	7,18	24	13,62	0,00	0,54	0,034	0,05	8,07	0,64	2,576	0,6	140,34	0,00	0,00	0,00	0,0070	0,0015	0,03	0,013	0,49	0,60	0,33	0,16	0,60	0,88	0,53	0,55																								
24	13,62	23	0,00	0,13	0,68	0,034	0,05	8,71	0,61	2,516	0,6	170,84	33,81	0,07	2,20	0,0070	0,0015	0,03	0,013	0,53	0,60	0,37	0,17	0,58	0,91	0,57	0,62																								
23	0,00	20	1,17	0,40	1,08	0,059	0,12	9,32	0,89	2,463	0,6	266,62	99,33	0,10	3,50	0,0051	0,0020	0,03	0,013	0,59	0,60	0,48	0,18	0,48	1,11	0,64	0,79																								
20	1,17	19	7,83	0,03	1,12	0,013	0,03	10,20	0,20	2,385	0,6	266,22	8,06	0,04	1,37	0,0050	0,0020	0,03	0,013	0,59	0,60	0,48	0,18	0,49	1,11	0,64	0,79																								
LANÇAMENTO NA RUA F E-0+0,00																																																			
RUA B																																																			
16	0,00	17	0,00	0,13	0,13	0,020	0,03	7,00	0,56	2,663	0,6	34,32	34,32	0,07	2,36	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,29	0,60	0,15	0,09	0,52	0,60	0,31	0,26																								
17	0,00	18	0,00	0,13	0,26	0,020	0,03	7,56	0,46	2,620	0,6	67,52	33,76	0,07	2,34	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,37	0,60	0,22	0,12	0,58	0,72	0,40	0,36																								
18	0,00	19	7,83	0,13	0,39	0,028	0,04	8,02	0,58	2,576	0,6	99,61	33,20	0,07	2,33	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,43	0,60	0,27	0,14	0,60	0,80	0,47	0,45																								
LANÇAMENTO NA RUA F E-0+0,00																																																			
RUA C																																																			
23	10,00	21	6,96	0,19	0,19	0,043	0,63	7,00	0,48	2,663	0,6	51,89	51,89	0,07	2,25	0,0146	0,0146	0,03	0,013	0,22	0,60	0,11	0,06	0,46	1,50	0,24	0,18																								
21	6,96	19	16,70	0,32	0,51	0,030	0,05	7,48	0,58	2,628	0,6	134,62	83,40	0,10	3,34	0,0046	0,0015	0,03	0,013	0,48	0,60	0,32	0,16	0,60	0,87	0,52	0,54																								
19	16,70	18	7,17	0,12	0,63	0,030	0,04	8,06	0,54	2,576	0,6	163,50	31,55	0,07	2,32	0,0046	0,0015	0,03	0,013	0,52	0,60	0,36	0,17	0,59	0,91	0,56	0,61																								
LANÇAMENTO NO CANAL SANTA MARTA E-0+0,00																																																			
RUA J																																																			
4	0,00	2	0,00	0,20	0,20	0,040	0,06	7,00	0,99	2,663	0,6	52,72	52,72	0,07	2,46	0,00929	0,0015	0,03	0,013	0,34	0,60	0,19	0,11	0,56	0,68	0,37	0,32																								
2	0,00	0	0,00	0,40	0,59	0,040	0,06	7,99	0,75	2,585	0,6	153,53	102,35	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0093	0,0015	0,03	0,013	0,51	0,60	0,35	0,16	0,59	0,89	0,55	0,58																								
LANÇAMENTO NA RUA C E-15+6,34																																																			
RUA C																																																			
15	0,00	15	6,34	0,16	0,16	0,006	0,01	8,73	0,17	2,516	0,6	41,18	41,18	0,08	2,52	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,31	0,60	0,17	0,10	0,54	0,63	0,33	0,28																								
15	6,34	15	5,81	0,20	0,37	0,001	0,00	8,90	0,01	2,498	0,6	92,32	51,14	0,08	2,73	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,14	0,59	0,79	0,45	0,43																								
15	5,81	17	0,00	0,00	0,37	0,034	0,05	8,91	0,72	2,498	0,6	92,32	0,00	0,00	0,00	0,0050	0,0015	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,14	0,59	0,79	0,45	0,43																								
17	0,00	18	7,17	0,08	0,45	0,027	0,04	9,64	0,55	2,437	0,6	112,21	19,90	0,06	1,95	0,0046	0,0015	0,03	0,013	0,45	0,60	0,29	0,15	0,60	0,83	0,49	0,48																								
LANÇAMENTO NO CANAL SANTA MARTA E-0+0,00																																																			
RUA K																																																			
23	0,00	25	19,86	0,64	0,64	0,060	0,31	7,00	0,68	2,663	0,6	169,19	169,19	0,13	4,25	0,0052	0,0052	0,03	0,013	0,42	0,60	0,26	0,13	0,59	1,46	0,45	0,43																								
LANÇAMENTO NA RUA C E-21+6,96																																																			
RUA F																																																			
0	0,00	2	14,60	0,00	1,50	0,055	1,10	10,41	0,31	2,368	0,6	365,83	0,00	0,00	0,00	0,0201	0,0201	0,03	0,013	0,43	0,60	0,27	0,14	0,60	2,94	0,47	0,45																								
2	14,60	3	7,04	0,18	1,69	0,012	0,25	10,71	0,07	2,342	0,6	409,09	43,25	0,06	1,98	0,0201	0,0201	0,03	0,013	0,45	0,60	0,29	0,15	0,60	3,03	0,49	0,48																								
LANÇAMENTO NA RUA C E-19+16,70																																																			
RUA L																																																			
5	17,62	3	10,00	0,62	0,62	0,048	0,07	7,00	0,87	2,663	0,6	165,76	165,76	0,10	3,31	0,0190	0,0015	0,03	0,013	0,52	0,60	0,37	0,17	0,58	0,91	0,56	0,61																								
3	10,00	0	14,26	0,13	0,75	0,056	0,08	7,87	0,99	2,594	0,6	195,51	34,08	0,06	2,00	0,0119	0,0015	0,03	0,013	0,56	0,60	0,41	0,18	0,55	0,94	0,60	0,69																								
0	14,26	0	0,00	0,25	1,00	0,014	0,02	8,86	0,25	2,507	0,6	250,86	61,89	0,07	2,50	0,0119	0,0015	0,03	0,013	0,61	0,60	0,53	0,18	0,39	0,95	0,66	0,88																								
LANÇAMENTO NA RUA K E-20+13,55																																																			
TRAVESSA S DE OUTUBRO																																																			
3	2,64	1	10,00	0,33	0,33	0,033	0,05	7,00	0,70	2,663	0,6	88,63	88,63	0,08	2,75	0,0147	0,0015	0,03	0,013	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	0,78	0,45	0,42																								
1	10,00	0	0,00	0,17	0,50	0,030	0,05	7,70	0,58	2,611	0,6	130,35	43,45	0,06	2,10	0,0147	0,0015	0,03	0,013	0,48	0,60	0,32	0,15	0,60	0,86	0,52	0,53																								
LANÇAMENTO NA RUA K E-18+16,56																																																			
TRAVESSA E																																																			
2	15,00	0	0,00	0,33	0,33	0,055	0,08	7,00	1,18	2,663	0,6	87,57	87,57	0,08	2,55	0,0215	0,0015	0,03	0,013	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	0,78	0,44	0,42																								
LANÇAMENTO NA RUA K E-17+8,81																																																			
RUA H / RUA K																																																			
20	13,55	20	0,00	0,00	1,00	0,014	0,02	7,00	0,22	2,663	0,6	250,86	0,00	0,00	0,00	0,0307	0,0015	0,03	0,013	0,61	0,80	0,39	0,20	0,80	1,01	0,49	0,49																								
20	0,00	19	7,29	0,16	1,16	0,013	0,02	7,22	0,20	2,646	0,6	292,88	42,02	0,05	1,81	0,0307	0,0015	0,03	0,013	0,65	0,80	0,43	0,21	0,80	1,05	0,52	0,54																								
19	7,29	18	16,56	0,00	1,16	0,011	0,02	7,42	0,17	2,628	0,6	292,88	0,00	0,00	0,00	0,0071	0,0015	0,03	0,013	0,65	0,80	0,43	0,21	0,80	1,05	0,52	0,54																								
18	16,56	17	8,81	0,00	1,66	0,028	0,04	7,59	0,41	2,620	0,6	423,22	0,00	0,00	0,00	0,0071	0,0015	0,03	0,013	0,74	0,80	0,55	0,24	0,74	1,14	0,60	0,69																								
17	8,81	16	8,94	0,00	1,99	0,020	0,03	8,00	0,29	2,576	0,6	510,79	0,00	0,00	0,00	0,0071	0,0015	0,03	0,013	0,80	0,80	0,65	0,24	0,62	1,16	0,65	0,61																								
LANÇAMENTO NO CANAL SANTA MARTA E-6+10,18																																																			
RUA H / RUA K																																																			
15	0,00	15	9,19	0,11	0,11	0,009	0,21	7,00	0,10	2,663	0,6	29,46	29,46	0,05	1,67	0,0230	0,0233	0,03	0,013	0,16	0,60	0,07	0,05	0,39	1,49	0,18	0,12																								
LANÇAMENTO NO CANAL SANTA MARTA E-7+7,91																																																			
LANÇAMENTO G - CANAL SANTA MARTA																																																			


 Jose Carlos de Jesus Santos
 Enc. Cx. CREA 378702168

5.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**5.4.1. Generalidades**

O projeto de pavimentação fundamentou-se nos parâmetros obtidos nos Estudos Geotécnicos, estudos de tráfego, Termo de Referência da PMA/EMURB.

No projeto de pavimentação selecionaram-se os materiais a serem empregados na construção das camadas do pavimento, dimensionou-se a estrutura do pavimento de acordo com a concepção do projeto e da homogeneidade do trecho, e determinaram-se os quantitativos dos componentes do pavimento com suas respectivas localizações e distâncias de transportes.

5.4.2. Metodologia

Foi utilizado o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do Eng. Murilo Lopes de Souza, fundamentado nos parâmetros de Tráfego e CBR do subleito, o Método Prático para dimensionamento de pavimento composto por peças pré-moldadas de concreto do Eng. Marcos Dutra de Carvalho – ABCP ET-27, e o Método de Critério da Carga Máxima com aplicação da Fórmula de Peltier com carga de 6,0 t por roda para comparações de resultados.

Procedeu-se a análise estatística dos resultados dos ensaios de laboratório das amostras do subleito coletas na área, determinando o Índice de Suporte Califórnia de projeto do subleito, parâmetro fundamental na elaboração do dimensionamento no método adotado.

A carga por roda adotada, foi fundamentada nos Limites Legais estabelecidos pelo CONTRAN (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO), através das Resoluções nº 12/98, 184/05 e nº 62/98, regulamentou os artigos 99 e 100 do Código de Trânsito Brasileiro, nos quais constam os limites para dimensões, peso bruto total e peso por eixo, que devem ser observados para todos os veículos de carga que circulam nas vias terrestres.

5.4.3. Características das vias existentes

O objetivo principal da Prefeitura Municipal de Aracaju através deste trabalho é promover a Infraestrutura do Bairro Areia Branca propiciada com a futura construção do sistema de macrodrenagem projetada por esta consultora - CTENG-CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA - para a Prefeitura de Aracaju através da Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEMINFRA e que se encontra em fase de licitação.

Inclui neste projeto a construção da Micro Drenagem com lançamento nos referidos Canais Projetados, Pavimentação das Vias, Implantação dos Sistema de Abastecimento de Água Tratada e do Sistema de Esgotamento Sanitário com Estação de Tratamento local, Passeios e Ciclovias onde couberem.

A região é localizada na zona de expansão da cidade Aracaju, sem disposição de sistema viário planejado ou infraestrutura básica, embora dotada de vários adensamentos urbanos sujeitos a extensos alagamentos, razão pela qual a Prefeitura de Aracaju planejou, no ano de 2007, o sistema de Macro Drenagem acompanhado de respectivo sistema viário, projetou em 2021 e que se encontra em fase de licitação para suas implementações, e agora com a Infraestrutura objeto deste trabalho, consolida mais uma das etapas do município até se alcançar a plenitude da infraestrutura da única área com predisposição a ser ocupada para a expansão imobiliária organizada dentro da Capital Sergipana.







5.4.4 Dimensionamento pelo Método de Pavimento Flexíveis

VIAS PRINCIPAIS

5.4.4.1 Método: DNIT(método da resistência)

5.4.4.1.1. Parâmetros de projeto

“N₁₀” (Número N para 10anos) = $3,1 \times 10^6$

CBR DO SUBLEITO $\geq 9 \%$

SUB-BASE $\geq 20 \%$

BASE $\geq 80\%$

5.4.4.1.2 Determinação da Espessura do pavimento em termos de material com K=1 para proteger o subleito com CBR=9 %

$$H_9 = (\log N + 1,54846) / 0,18495$$

$$H_9 = 43,47$$

5.4.4.1.3 Determinação da Espessura do pavimento em termos de material com K=1 para proteger a sub-base com CBR=20,0%

$$H_{20} = (\log N + 3,81936) / 0,39362$$

$$H_{20} = 26,19$$

5.4.4.1.4 Dimensionamento do pavimento através das inequações do método

$$H_9 = 43,47$$

$$H_{20} = 26,19$$

Recomendação do método da espessura mínima “R” para proteger o revestimento contra a fadiga e proteção da base	
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm

$$R = 5,00$$

$$K_R = 2,00$$

$$K_B = 1,00$$

$$K_{SB} = 1,00$$

$$K_{RE} = 0,71$$

Equações do Método

$$(01) R \cdot K_R + B \cdot K_B > \text{ou} = H_{20}$$

$$(02) R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{SB} > \text{ou} = H_n$$

$$(03) R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{SB} + h_n \cdot K_{Ref} > \text{ou} = H_m$$

Da equação (01) temos:

$$B = 16,19$$

Adotando B com a espessura

$$B = 17,00$$

Da equação (02) temos:

$$h_{20} = 17,00$$

Sugerimos a adoção da seguinte composição do futuro Pavimento:

REVESTIMENTO 5,00 cm

BASE 17,00 cm

SUB-BASE 17,00 cm

**CAMADA DE TRANSIÇÃO.....15,00 cm com CBR \geq 9% com
plasticidade inferior a sub-base**



VIAS LOCAIS

5.4.4.2 Método: DNIT(método da resistência)

5.4.4.2.1. Parâmetros de projeto

“N₁₀” (Número N para 10anos) = 10⁵

CBR DE PROJETO ≥ 9 %

SUB-BASE ≥ 20 %

BASE ≥ 80%

5.4.4.2.2 Determinação da Espessura do pavimento em termos de material com K=1 para proteger o subleito com CBR=9%

$$H_9 = (\log N + 1,54846) / 0,18495$$

$$H_9 = 35,41$$

5.4.4.2.3 Determinação da Espessura do pavimento em termos de material com K=1 para proteger a sub-base com CBR=20,0%

$$H_{20} = (\log N + 3,81936) / 0,39362$$

$$H_{20} = 22,41$$

5.4.4.2.4 Dimensionamento do pavimento através das inequações do método

$$H_9 = 35,41$$

$$H_{20} = 22,41$$

$$R = 5,00$$

$$K_R = 2,00$$

$$K_B = 1,00$$

$$K_{SB} = 1,00$$

$$K_{RE} = 0,71$$

Equações do Método

$$(01) R \cdot K_R + B \cdot K_B > \text{ou} = H_{20}$$

$$(02) R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{SB} > \text{ou} = H_n$$

$$(03) R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{SB} + h_n \cdot K_{Ref} > \text{ou} = H_m$$

Da equação (01) temos:

$$B = 12,41$$

Adotando B com a espessura

$$B = 15,00$$

Da equação (02) temos:

$$h_{20} = 0$$

Sugerimos a adoção da seguinte composição do futuro Pavimento:

REVESTIMENTO 5,00 cm

BASE 15,00 cm

CAMADA DE TRANSIÇÃO.....15,00 cm com CBR \geq 20 %

5.4.5 Dimensionamento da Pavimentação com Peças Pré-moldadas de Concreto

5.4.5.1 Para vias com $N=3,1 \times 10^6$

A - ABCP – Eng. Marcos Dutra de Carvalho -ET-27

Parâmetros: 1- $N=3,1 \times 10^6$ (repetições do eixo padrão de 8,2 tf em 10 anos)

2 - CBR _{subleito} = 9%

De acordo com o Gráfico 2 do ET-27 da ABCP, a sub-base deverá ter 15,00 cm de espessura com CBR = 30%

De acordo com Gráfico 3 do ET-27 da ABCP, a base deverá ter 10,00 cm de concreto rolado ou base de solo cimento.

OBS: Espessuras do método é de solos granulares para sub-base e base de concreto rolado ou solo-cimentado

B - PROCEDIMENTO DA PCA -PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Parâmetros: 1- $N=3,1 \cdot 10^6$ (repetições do eixo padrão de 8,2 tf em 10 anos)

2 - CBR _{subleito} = 9%

N.º de solicitações equivalentes do eixo padrão de 8,2 t (KN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
10^1	27	21	21	15	15	15	15	15	15	15	15
$2 \cdot 10^3$	29	24	24	17	15	15	15	15	15	15	15
$4 \cdot 10^3$	33	27	27	19	17	15	15	15	15	15	15
$8 \cdot 10^3$	36	30	30	22	19	15	15	15	15	15	15
10^4	37	31	26	23	20	15	15	15	15	15	15
$2 \cdot 10^4$	41	34	29	25	22	17	15	15	15	15	15
$4 \cdot 10^4$	44	37	32	28	24	19	15	15	15	15	15
$8 \cdot 10^4$	48	40	35	30	27	21	17	15	15	15	15
10^5	49	41	36	31	28	22	18	15	15	15	15
$2 \cdot 10^5$	52	44	38	34	30	24	19	15	15	15	15
$4 \cdot 10^5$	56	47	41	36	32	26	21	15	15	15	15
$8 \cdot 10^5$	59	51	44	39	34	28	23	15	15	15	15
10^6	60	52	45	40	35	29	23	16	15	15	15
$2 \cdot 10^6$	64	55	47	42	38	30	25	17	15	15	15
$4 \cdot 10^6$	68	58	50	45	40	33	27	19	15	15	15
$8 \cdot 10^6$	71	61	53	47	42	34	29	20	15	15	15
10^7	72	62	54	48	43	35	30	21	15	15	15

OBS: Espessuras do método é de bases granulares

$$H_{CCR} = H_{BG} - H_{CCR} / K_{CCR}$$

Onde:

H_{BG} = espessura da base granular

H_{CCR} = espessura da base de concreto compactado com rolo

K_{CCR} = fator de equivalência estrutural da base de cimentada

CONCLUSÃO: Adotaremos o método da PCA com a seguinte configuração:

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

SEÇÃO TIPO 1:

BLOCOS (NBR 9780 e NBR 9781)	8,0 cm
AREIA MÉDIA COMPACTADA	5,0 cm
BASE DE BRITA GRADUADA	15,0 cm

5.4.5.2 Para vias com $N=1 \times 10^5$

A - ABCP – Eng. Marcos Dutra de Carvalho -ET-27

Parâmetros: 1- $N=1 \times 10^5$ (repetições do eixo padrão de 8,2 tf em 10 anos)

2 - CBR subleito = 9%

De acordo com o Gráfico 2 do ET-27 da ABCP, a sub-base deverá ter 10,00 cm de espessura com CBR = 20%

De acordo com Gráfico 3 do ET-27 da ABCP, não haverá necessidade de base.

OBS: Espessuras do método é de solos granulares para sub-base e base de concreto rolado ou solo-cimentado

B - PROCEDIMENTO DA PCA -PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Parâmetros: 1- $N=3,1 \times 10^6$ (repetições do eixo padrão de 8,2 tf em 10 anos)

2 - CBR subleito = 9%

N.º de solicitações equivalentes do eixo padrão de 8,2 t (KN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
10^1	27	21	21	15	15	15	15	15	15	15	15
2×10^3	29	24	24	17	15	15	15	15	15	15	15
4×10^3	33	27	27	19	17	15	15	15	15	15	15
8×10^3	36	30	30	22	19	15	15	15	15	15	15
10^4	37	31	26	23	20	15	15	15	15	15	15
2×10^4	41	34	29	25	22	17	15	15	15	15	15
4×10^4	44	37	32	28	24	19	15	15	15	15	15
8×10^4	48	40	35	30	27	21	17	15	15	15	15
10^5	49	41	36	31	28	22	18	15	15	15	15
2×10^5	52	44	38	34	30	24	19	15	15	15	15
4×10^5	56	47	41	36	32	26	21	15	15	15	15
8×10^5	59	51	44	39	34	28	23	15	15	15	15
10^6	60	52	45	40	35	29	23	16	15	15	15
2×10^6	64	55	47	42	38	30	25	17	15	15	15
4×10^6	68	58	50	45	40	33	27	19	15	15	15
8×10^6	71	61	53	47	42	34	29	20	15	15	15
10^7	72	62	54	48	43	35	30	21	15	15	15

OBS: Espessuras do método é de bases granulares

$$H_{CCR} = H_{BG} - H_{CCR} / K_{CCR}$$

Onde:

H_{BG} = espessura da base granular

H_{CCR} = espessura da base de concreto compactado com rolo

K_{CCR} = fator de equivalência estrutural da base de cimentada

CONCLUSÃO: Adotaremos o método da PCA com a seguinte configuração:

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

SEÇÃO TIPO 2:

BLOCOS (NBR 9780 e NBR 9781)	6,0 cm
AREIA MÉDIA COMPACTADA	5,0 cm
BASE DE BRITA GRADUADA	15,0 cm

5.4.6 Método: Critério da Carga Máxima**FÓRMULA DE PELTIER**

$$Et = \frac{(100+150\sqrt{P})}{(ISC+5)}$$

Onde:

Et = Espessura total do pavimento, em centímetro;

P = Carga por roda, em toneladas;

ISC = Índice de suporte Califórnia do sub-leito, em (%)

A -PARÂMETROS DO PROJETO

P = 6 t

ISC = 9,00% (CBR do subleito)

B – DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DO PAVIMENTO

Aplicando a equação do método, determinou-se a espessura total do pavimento em 33 cm.

PARALELEPÍPEDO.....13,00

SUB-BASE20,00

5.4.7. Materiais

Os materiais que constituirão o Pavimento, serão provenientes de exploração de Jazidas de solo, *in natura*, e mistura solo x brita.

5.4.7.1 Construção de Sub-base e de Camada de Transição

A jazida de solo mais próxima da obra, com características apropriadas para compor a camada de sub-base e de transição é localizada no município de São Cristóvão, denominada de Jazida Jabotiana, de propriedade do Sr. Oreovaldo Oliveira Rocha, fone (79) 99987-0239.

A Jazida é liberada pelo Órgão Ambiental e está em processo de exploração; situa-se a 20,3 km do início da área da obra, sendo 16,1 km em asfalto e 4,2 km em terra.

O solo apresenta as seguintes características, compactado a energia de compactação intermediário (26 golpes)

	X médio	D. Padrão	X mínimo
I. S. C. (%)	32	5,4	26
EXPANSÃO (%)	0,21	0,1	0
DENS. MÁXIMA (g/cm ³)	1998	18,8	1977
UMIDIDADE ÓTIMA (%)	9,19	0,28	8,88

5.4.7.2 Construção de Base

A base será composta por mistura 60% de solo da Jazida Jabotiana com 40% de Brita corrida na Faixa “B” do DNIT da Pedreira Rio das Pedras ou de Brita Corrida sem mistura com solo quando indicada.

A Mistura apresenta as seguintes características, compactado a energia de compactação Intermediária (26 golpes)

	X médio
I. S. C. (%)	63
EXPANSÃO (%)	0,18
DENS. MÁXIMA (g/cm ³)	2.060
UMIDADE ÓTIMA (%)	8,3

A Mistura apresenta as seguintes características, compactado a energia de compactação Modificado (55 golpes)

	X médio
I. S. C. (%)	82
EXPANSÃO (%)	0,17
DENS. MÁXIMA (g/cm ³)	2.060
UMIDADE ÓTIMA (%)	8,1

A Brita corrida sem mistura com solo, apresenta as seguintes características, compactado a energia de compactação Intermediária (26 golpes)

	X médio
I. S. C. (%)	96
EXPANSÃO (%)	0,0
DENS. MÁXIMA (g/cm ³)	2.124
UMIDADE ÓTIMA (%)	6,8

5.4.7.3. Pedreira

A Pedreira indicada neste projeto é de exploração comercial, se localiza na fazenda São João no Povoado Nocego do município de Itaporanga. A exploração é da MM Material de Construção, tel.3264 1169 e 9972 86 49. Localiza-se a 46,25 km da área da obra

5.4.7.4. Areal

Foi estudado um areal para utilização na composição o concreto de cimento portland na construção dos dispositivos de drenagem.

O areal da Fazenda São Carlos, fica localizado em Itaporanga a 65,8 km da área da obra, sendo 56 km de estrada pavimentada e 9,8 km de estrada não pavimentada. O nome do explorador do areal é o Sr. Emanuel Lisboa de Macedo, tel 3223 1292 e 9121 1336


Emanuel Lisboa de Macedo
Eng.º Civil - CREA 17102108

5.4.7.5. CAUQ

O CBUQ poderá ser adquirido em usinas instaladas na cidade de Aracaju e cidades circunvizinhas. Foi apresentado neste trabalho, volume correspondente aos Estudos Geotécnicos, um traço de CAUQ com materiais da Região, para adoção pela Usina de Asfalto escolhida.

5.4.7.6. Produtos asfálticos

Todo e qualquer produto asfáltico poderá ser obtido na refinaria da Petrobrás, localizada em Mataripe – BA..

5.4.8. Apresentação do Projeto

O projeto é apresentado através de elementos tabulares anexos Volume 1A – ESTUDOS GEOTÉCNICOS - e em desenhos no volume 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO, da seguinte forma:

- ☐ Seção tipo de pavimentação;
- ☐ Croqui de localização de jazida;
- ☐ Croqui de localização de pedreiras;
- ☐ Croqui de localização de areal; e,
- ☐ Resultados de ensaios de laboratório.


JOÃO CARLOS DE OLIVEIRA SANTOS
Engenheiro Civil - CREA 120228/BA



5.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

5.5.1 Generalidades

O projeto de Sinalização fundamentou-se na instrução de serviço DNIT – IS – 215.

O projeto foi desenvolvido buscando fornecer a adequação dos vários dispositivos de sinalização, de forma a orientar o tráfego de maneira correta e segura.

Na sua elaboração, foram observadas, as disposições e recomendações contidas no Manual de Sinalização de trânsito partes I, II e III, editado pelo Departamento Nacional de Trânsito / Ministério da Justiça, em estrita observância ao código Brasileiro de Trânsito aprovado pela Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 e consolidações posteriores.

5.5.2. Sinalização Vertical Viária / Cicloviária

A Sinalização vertical foi projetada utilizando-se os seguintes critérios:

5.5.2.1. Dimensões:

As dimensões utilizadas são as de uso normatizado, a saber:

- **Sinais de regulamentação:**

- Circulares:

- $D = 0,60\text{m}$

- Octogonais:

- $L = 0,331\text{m}$

- **Sinais de advertência:**

- Losangulares:

- $\text{Lado} = 0,60\text{m}$

5.5.2.2. Especificações para execução:

- **Confecção das placas de sinalização**

- **Chapas: (Materiais/Tratamento anti-corrosivo)**

As placas serão confeccionadas em chapa de aço, bitola nº18, devendo ter os lados lixados e cantos arredondados e deverão receber tratamento anti-corrosivo, sendo submetida a este tratamento, posteriormente à execução dos furos para fixação das placas aos suportes.

Antes da entrega, as placas deverão sofrer ensaios do tipo dimensional, de resistência mecânica e da pintura. Além disso, deverão obedecer às normas e aos padrões das organizações oficiais de trânsito do Brasil e das entidades internacionais reconhecidas oficialmente.

- **Pintura de acabamento:**

- Fundo:

- Esmalte Sintético, cor preto fosco, com secagem em estufa a 140°C.

- **Refletorização:**

Todas as placas foram projetadas para serem totalmente refletivas, utilizando-se para tal película para confecção da cor da frente do sinal, letras, números, tarjas, setas e símbolos, tudo conforme o detalhado no projeto de Sinalização, as placas devem apresentar o mesmo formato, dimensões e cores nos períodos diurnos e noturnos.

- **Montagem das placas:**

- **Placas fixadas em postes de madeira:**

- **Suporte:**

Em postes de madeira de lei imunizadas, com seção de 0,07 x 0,07m, com cantos chanfrados e pintados com duas demãos de tinta branca.

A parte inferior do poste, situada sob o terreno, deverá ser chumbada utilizando-se concreto simples, com $f_{ck} = 15,0$ MPa, devendo ainda a madeira ser impermeabilizada com produto químico adequado.

As travessas devem ter seção retangular de 0,10 x 0,02m, aparelhadas e pintadas com duas demãos de tinta na cor preta.

A fixação das travessas nos postes de sustentação será efetuada por parafusos galvanizados tipo francês de 4" x 5/16", com porca e arruela.

5.5.2.3 Posicionamento na Via:

As placas de sinalização **devem** ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, de forma a assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo que pode ocorrer com a incidência de faróis de veículos ou raios solares sobre a placa.

Em vias urbanas, a borda inferior da placa ou conjunto de placas deve ficar a uma altura livre de 2,0 a 2,5 metros em relação ao solo, facilitando o trânsito de pedestres, além de melhorias na iluminação pública.

5.5.2.4 Detalhamento do projeto

O Projeto de sinalização vertical obedece ao seguinte detalhamento:

- Locação;
- Detalhamento dos serviços;
- Posicionamento;
- Quantidades.

5.6.2 Sinalização Horizontal Viária

São os seguintes os elementos projetados:

5.6.3.1 Faixas sinalizadoras de trânsito (Via)

a) Trecho com fluxos de sentidos opostos

- **Linhas de eixo interrompidas**

Essas linhas são empregadas com a finalidade de separar os fluxos de tráfego de sentidos opostos, apresentando-se com comprimento, largura e espaçamento conforme indicação em projeto, na cor amarela, pintadas no eixo da via.

- **Linhas de eixo contínuo**

Essas linhas são empregadas com a finalidade de separar os fluxos de tráfego de sentidos opostos em segmentos onde ocorra a proibição de ultrapassagem apresentando-se no formato contínuo conforme indicação em projeto, na cor amarela, pintadas no eixo da via.

5.5.3.2 Marcas no Pavimento

Foram projetadas marcas que deverão ser executadas no pavimento, com a finalidade de alertar o usuário da aproximação de locais potencialmente perigosos ao longo da via.

- **Simbolos**

Projetados com as seguinte informações, conforme detalhes apresentados, na cor branca.

✓ **DÊ A PREFERÊNCIA ;**

- **Setas indicativas de direção / Setas indicativas de mudança obrigatória de faixa**

Projetadas, na cor branca, com dimensões adequadas a serem aplicadas nas aproximações de interseções, de cruzamentos de maior fluxo, de áreas de aceleração e desaceleração com a finalidade de informar ao usuário os movimentos de tráfego permitidos.

- **Marcação de travessia de pedestres / Linhas e faixas de retenção**

Projetadas na cor branca, com detalhamento indicado, aplicadas nos cruzamentos semaforizados e nos locais potencialmente perigosos para a travessia de pedestres.

- **Tachões bidirecionais**

São dispositivos auxiliares constituídos por prismas refletivos, na cor amarela, confeccionados em material termoplástico extrudado, aplicados no pavimento da rodovia, dispostos sobre linhas pintadas de modo a delimitar as áreas neutras (áreas zebradas), tendo formato retangular com dimensões de 250mm x 160mm e altura de 50 mm.

- **Tachas bidirecionais**

São dispositivos auxiliares constituídos por prismas refletivos, na cor amarela, confeccionados em material termoplástico extrudado, aplicados no pavimento da rodovia, dispostos sobre linhas pintadas de modo a delimitar as áreas neutras (áreas zebradas), tendo formato retangular com dimensões de 100mm x 970mm e altura de 16 mm.



5.5.3.3. Detalhamento do Projeto

O Projeto de Sinalização Horizontal obedece ao seguinte detalhamento:

- Detalhes de execução;
- Quantitativos.



5.6. PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.6.1. Introdução

O objetivo principal deste trabalho é o Projeto de Infraestrutura Urbana de 88 vias com cerca de 21.472,15 m no total, contempladas pela Prefeitura para o Bairro Areia Branca, no extremo sul da Zona de Expansão de Aracaju, consistindo de Sistema de Micro e Macrodrenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

5.6.2 Concepção dos projetos

Em reunião, foi definido que será feito o remanejamento da rede de distribuição de água existente e também da rede projetada já que, com as obras, haverá inevitavelmente remanejamento destas. Conforme critério de projeto, as redes de distribuição de água e esgoto deverão ser locadas cada uma em um terço da rua e a rede de drenagem ficará no meio da rua. Desta forma, neste projeto será feito o deslocamento das redes de distribuição de água existentes e também a adequação das redes projetadas, de forma a se fazer a compatibilização destas com os demais projetos deste contrato.

5.7. PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.7.1. Introdução

Neste capítulo é apresentado o projeto de Esgotamento Sanitário de Vias de Areia Branca com Estação de Tratamento única no Bairro Areia Branca, conforme acordo entre DESO e a EMURB.

5.7.2 Apresentação

O objetivo principal deste trabalho é o Projeto de Infraestrutura Urbana de 88 vias com cerca de 21.472,15 m no total, contempladas pela Prefeitura para o Bairro Areia Branca no extremo sul da Zona de Expansão de Aracaju, consistindo de Sistema de Micro e Macro Drenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

Este projeto complementa o projeto de Macrodrenagem da Região com a construção do Canal Areia Branca/Mosqueiro e futuro Canal dos Lagos que permitirão o desague dos deflúvios que tanto atormenta a população local nos períodos de intensas chuvas com grandes alagamentos represados. Além desses dois grandes canais artificiais, será incorporado ao Sistema, a calha do Rio Santa Maria na foz do Rio Vaza-Barris.

A área objeto do escopo do trabalho está localizada no em Areia Branca e Mosqueiro, no Município de Aracaju/SE.

Para atendimento das ruas foram projetados 10.821,14 m de rede coletora no Mosqueiro e 21.472,15m em Areia Branca, no diâmetro mínimo de 150 mm. Este projeto é composto por rede coletora, estações elevatórias, emissários e estação de tratamento de esgotos. Será construída apenas uma única estação de tratamento, localizada em Areia Branca, que receberá os esgotos domésticos de Areia Branca e Mosqueiro.

Os projetos de Esgotamento Sanitário, Tratamento de esgotos e Adaptação do projeto de Distribuição de água são apresentados neste volume e no volume 2 – Tomo II – Projeto de Execução, contendo:

- Memorial Descritivo, Justificativo e de Cálculo;
- Especificações Técnicas;
- Desenhos.

5.7.3 CONCEPÇÃO DOS PROJETOS

O sistema de rede coletora foi concebido para coletar e tratar os esgotos gerados na localidade de Areia Branca, nesta capital, num horizonte de projeto de vinte anos.

Os despejos serão coletados pelo sistema de afastamento composto por rede coletora de esgotos, estações elevatórias e emissários e serão encaminhados para a estação de tratamento de esgotos, localizada em Areia Branca em área designada pelo contratante.

5.7.4 CRITÉRIOS E PARÂMETROS BÁSICOS DE PROJETO

5.7.4.1 População Total

A população da área de projeto foi definida pela contagem “in loco” do número de casas e dos lotes, adotando o índice de 5 habitantes por domicílio, de forma a atender os critérios atualmente definidos pela ADEMA e Companhia de Saneamento de Sergipe-DESO. Além disso, foram considerados todos os pedidos de viabilidade técnica que foram recebidos pela DESO entre os anos de 2018 e 2023, para implantação de novos empreendimentos na região de Areia Branca e Mosqueiro, além de considerar os lotes vazios disponíveis na área de projeto. Conforme podemos verificar no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – População Esgotável em Areia Branca

POPULAÇÃO ESGOTÁVEL (hab.)			
	2023	2033	2043
Areia Branca	21348	26074	31847
Mosqueiro	13560	16562	20229
Empreendimentos futuros (solicitações de atestado de viabilidade)	31235		
TOTAL	66143	80787	98673

5.7.4.2 Coeficientes de Descarga

Para o cálculo das descargas domésticas, foram considerados os coeficientes relativos ao dia e hora de maior consumo utilizados em projetos dos sistemas de abastecimento de água, segundo a NBR 9649/1986, quais sejam:

- k1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,20

- k2 = coeficiente da hora de maior consumo = 1,50
- k3 = coeficiente de vazão mínima = 0,50

5.7.4.3 Índice de Atendimento

O Índice de atendimento foi considerado conforme Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Índice de Atendimento à população de Areia Branca

ANO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO
2023	100%
2033	100%
2043	100%

5.7.4.4 Consumo “per-capita”

Foi adotado o valor de 150 l/hab.dia, em conformidade com os parâmetros utilizados na elaboração de projetos na Região.

5.7.4.5 Coeficiente de Retorno/Perdas

Será adotado o valor recomendado pela NBR 9649/1986 da ABNT, fixado em 0,80.

5.7.4.6 Coeficiente de Infiltração

Em função da natureza do terreno local e das tubulações especificadas para o sistema de coleta (PVC com junta elástica), justifica-se a adoção do valor de 0,5 l/s.Km para as redes projetadas

5.7.4.7 Vazões de Projeto

As vazões de esgoto doméstico foram calculadas com base nos parâmetros de projeto descritos anteriormente e na fórmula a seguir:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \text{ onde:}$$

Qmed - Vazão Média (l/s);

P - População de Projeto (hab);

q - Consumo “per-capita” de água (l/hab x dia);

C - Coeficiente de retorno de esgotos;

Qmd - Vazão Máxima Diária = Qmed x k1;

Qmh - Vazão Máxima Horária = Qmed x k1 x k2.

Qmin - Vazão Mínima = Qmed x k3.

✓ Vazões Domésticas

O Quadro 3 a seguir apresenta a evolução das vazões domésticas a partir do ano 2023 até o ano de 2043 (saturação da área de projeto).

Quadro 3 – Evolução de Vazões no horizonte de Projeto

2023					2033					2043				
OP ESG. (hab)	min (l/s)	med (l/s)	md (l/s)	mh (l/s)	OP ESG. (hab)	min (l/s)	med (l/s)	md (l/s)	mh (l/s)	OP ESG. (hab)	min (l/s)	med (l/s)	md (l/s)	mh (l/s)
6965	5,67	1,34	1,61	2,41	5149	6,11	12,20	34,65	01,97	5145	8,52	37,05	64,46	46,68

✓ Vazões de Infiltração

As vazões de infiltração foram calculadas utilizando-se o coeficiente de infiltração de 0,5 l/s.Km para as redes projetadas, conforme Quadro 4 abaixo:

Quadro 4 – Extensão da rede coletora de esgoto e vazão de infiltração

EXTENSÃO DE REDE (m)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (l/s)
22.580,93	11,90

✓ Vazões Totais (Vazões Domesticas + Infiltração)

O Quadro 5 a seguir resume as populações esgotáveis e as vazões totais (vazões de esgotos domésticos + vazões de infiltração) para os anos de 2023, 2033, 2043 (Saturação).

Quadro 5 – Evolução de Vazões Domésticas +Vazões de infiltração

2023					2033					2043				
POP ESG. (hab)	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)	POP ESG. (hab)	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)	POP ESG. (hab)	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
36965	36,96	63,63	72,89	103,70	45149	67,39	123,50	145,94	213,26	55145	79,81	148,34	175,75	257,97

5.7.5 REDE COLETORA DE ESGOTOS

5.7.5.1 Introdução

O sistema proposto compreende a execução de 22.580,930m de rede coletora.

A rede coletora projetada é do tipo convencional simplificada, com tubulações nos diâmetros mínimos de 150mm, 200mm, 250,00mm, 300mm e 400mm, localizadas no terço do leito carroçável das vias.

5.7.5.2 Critérios de Projeto

✓ Sistema de Esgotamento

O Projeto de Esgotos Sanitários foi concebido como sendo do tipo separador absoluto, excluindo-se, portanto, as águas pluviais, as de lavagens de áreas descobertas e pátios e as águas subterrâneas de drenos, de fundações.

✓ Diâmetros Mínimo e Máximo

Os coletores da rede pública terão seção circular com diâmetros mínimos de 150mm e diâmetro máximo de 300mm.

✓ Vazão Mínima

Adotou-se o valor de 1,50 l/s, recomendado pela NBR 9649 da ABNT.

✓ Altura de Lâmina

Os coletores foram dimensionados de forma a se obter uma lâmina d'água igual ou inferior a 75% do diâmetro, quando ocorrer à vazão máxima prevista.

✓ **Declividade Mínima**

De acordo com a NBR 9649 da ABNT, cada trecho foi verificado pelo critério da tensão trativa média de valor mínimo $T_i - 1,0 \text{ Pa}$ ($0,1 \text{ kgf/m}^2$) calculada para a vazão inicial. A declividade mínima que satisfaz esta condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_{\min.} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Sendo I_{\min} em m/m e Q_i em l/s

✓ **Limite Superior de Velocidade**

Para os materiais da tubulação projetada em PVC foi obedecido o seguinte valor de 4,0 m/s. E para a tubulação de ferro fundido foi adotado o limite de 6,0m/s.

✓ **Profundidade Mínima**

Foi utilizada a profundidade mínima de 1,20m para os coletores situados nas vias públicas e 0,70m para coletores situados no passeio.

✓ **Ligações dos Ramais à Rede Coletora**

Os ramais prediais são constituídos por caixas de inspeção localizadas no passeio, que receberão os ramais internos até a interligação à rede coletora.

As caixas de inspeção moldadas “in-loco” serão em alvenaria de tijolo maciço, forma quadrada, com diâmetro mínimo de 0,40m e profundidade mínima de 0,60 m.

✓ **Dispositivos de Inspeção e Limpeza**

Os poços de visita serão executados em concreto armado pré-moldado e/ou moldado “in loco”, da seguinte forma:

- Elementos pré-moldados nos diâmetros de 0,60 a 1,00 m, constituídos por aduela de fundo, anéis intermediários e laje excêntrica.

- Canaleta de Fundo

Nos poços de visita, as canaletas de fundo deverão concordar em forma e declividade com os coletores que por eles passam ou façam junção.

- Localização

- . Nos pontos de junção de coletores;

- . Nos pontos de mudança de direção dos coletores;

- . Em todos os pontos de mudança de declividade;
- . Nos trechos retilíneos longos.

5.7.5.3 Locação Final dos Coletores

Nesta etapa, foi elaborado o pré-dimensionamento dos coletores a partir do melhor traçado, obtendo menores profundidades e definindo-se, preliminarmente, diâmetros e declividades mínimas.

A partir do estudo do traçado e pré-dimensionamento, deverá ser realizado à locação final dos coletores através da materialização dos poços de visita (inclusive PV's existentes) e caixas de passagem. Os coletores devem ser implantados da seguinte forma:

- Um dos terços da via, para canalização de esgotos sanitários;
- Um dos terços da via ou os passeios, para canalização de água potável;
- A faixa central da via, para drenagem pluvial.

OBS: Qualquer divergência encontrada na fase de materialização deverá automaticamente ser comunicada ao projetista para proceder às alterações necessárias.

5.7.5.4 Dimensionamento Final

O dimensionamento foi feito através da fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Onde:

V= velocidade (m/s)

R= raio hidráulico (m)

I= declividade do trecho (m/m)

n= coeficiente de Manning (0,012)

A rede coletora foi calculada com o auxílio do programa Excel, obedecendo-se às recomendações preconizadas pela NBR 9649/1986 da ABNT.

O dimensionamento da rede coletora foi realizado utilizando-se os coeficientes de vazões iniciais para a população do ano 2023 e de final de plano para a população de 2043.

Nas planilhas a seguir apresentam-se os resultados obtidos:

TRECHO	FIM	L(m)	VAZÕES m³			JUSANTE			COTAS SUPERFÍCIE			INCLINAÇÃO			DIAM. ADOTADO (m)	VELOCIDADE			RH			VC	TENS. AO TRAT.	VIB			CC	H = recalçamento + diâmetro do MCN				
			MON	F	P	MON	F	P	MON	JUS	MIN	MAX	TERR.	COL.		I	F	P	I	F	P			I	F	P			I	F	P	
TL01	PV01	31,00	0,000	0,000	0,121	0,208	0,208	0,121	0,205	7,85	7,95	0,00496	2,524	-0,00552	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253			
PV02	PV03	47,00	0,121	0,205	0,184	0,310	0,310	0,310	0,305	0,515	7,85	8,30	0,00496	2,524	-0,01274	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253		
PV03	PV04	16,00	0,305	0,310	0,005	0,110	0,205	0,110	0,379	0,625	8,30	8,40	0,00496	2,524	-0,00072	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253		
PV04	PV05	18,00	0,370	0,625	0,074	0,124	0,443	0,749	8,40	8,25	0,00496	2,524	-0,00762	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253		
PV05	PV06	21,6	0,443	0,749	0,004	0,143	0,528	0,892	8,25	7,93	0,00496	2,524	-0,01431	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253		
PV06	PV07	25,70	0,528	0,892	0,100	0,170	0,629	1,061	7,93	6,84	0,00496	2,524	-0,02043	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253		
TL10	PV11	11,00	0,000	0,000	0,047	0,079	0,079	0,047	0,079	6,84	6,33	0,00496	2,524	-0,01381	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	
TL18	PV12	7,60	0,000	0,000	0,030	0,050	0,050	0,030	0,050	6,41	6,33	0,00496	2,524	-0,00737	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	
PV13	PV14	6,33	0,000	0,030	0,040	0,040	0,053	0,090	6,35	6,33	0,00496	2,524	-0,00267	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	
PV15	PV16	82,40	0,100	0,040	0,322	0,544	0,422	0,713	6,33	6,04	0,00496	2,524	-0,00267	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	
PV17	PV18	28,00	0,322	0,100	0,174	0,109	0,105	0,150	6,04	6,06	0,00496	2,524	-0,00005	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	
PV19	PV20	60,7	0,100	0,174	0,000	0,335	0,264	0,519	6,02	6,02	0,00496	2,524	-0,00005	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV21	PV22	64,30	0,335	0,264	0,251	0,415	0,110	0,219	4,85	4,85	0,00496	2,524	-0,00126	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
PV23	PV24	67,30	0,415	0,251	0,000	0,445	0,378	0,507	4,43	4,43	0,00496	2,524	-0,00478	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
PV25	PV26	87,30	0,500	0,000	0,342	0,578	0,507	0,820	4,05	7,88	0,00496	2,524	-0,00790	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
TL20	PV27	64,30	0,000	0,000	0,251	0,425	0,251	0,425	7,88	6,08	0,00496	2,524	-0,00242	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
TL23	PV28	30,20	0,000	0,000	0,116	0,109	0,116	0,109	6,08	6,08	0,00496	2,524	-0,00006	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV29	PV30	44,2	0,000	0,000	0,173	0,292	0,173	0,292	6,08	6,09	0,00496	2,524	-0,01970	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV31	PV32	52,8	0,173	0,292	0,200	0,349	0,173	0,349	6,09	6,09	0,00496	2,524	-0,01115	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
TL27	PV33	73,8	0,000	0,000	0,389	0,487	0,289	0,487	6,09	6,17	0,00496	2,524	-0,00946	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
PV34	PV35	68,2	0,000	0,000	0,310	0,487	0,310	0,487	6,17	6,08	0,00496	2,524	-0,00427	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
TL29	PV36	12,7	0,000	0,000	0,060	0,084	0,060	0,084	6,08	5,93	0,00496	2,524	-0,00376	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV37	PV38	82,5	0,000	0,000	0,323	0,545	0,323	0,545	5,93	7,88	0,00496	2,524	-0,00242	0,00496	0,150	0,560	0,560	0,019	0,019	2,46	1,04	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
PV39	PV40	32,2	0,323	0,545	0,000	0,126	0,213	0,498	0,842	6,20	6,20	0,00496	2,524	-0,00006	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
TL30	PV41	44,2	0,000	0,000	0,176	0,301	0,176	0,301	5,93	5,93	0,00496	2,524	-0,00250	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV42	PV43	28,4	0,000	0,000	0,111	0,188	0,111	0,188	0,609	0,529	6,48	6,78	0,00496	2,524	-0,01928	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV44	PV45	27,8	0,000	0,000	0,104	0,178	0,104	0,178	0,609	0,529	6,48	6,78	0,00496	2,524	-0,01928	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV46	PV47	8,3	0,000	0,000	0,055	0,085	0,055	0,085	0,885	0,848	6,80	6,80	0,00496	2,524	-0,00006	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV48	PV49	47	0,000	0,000	0,184	0,310	0,184	0,310	0,885	0,848	6,80	6,80	0,00496	2,524	-0,00006	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV50	PV51	10,2	0,000	0,000	0,087	0,109	0,087	0,109	0,324	0,254	7,99	8,93	0,00496	2,524	-0,01185	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
TL37	PV52	62,3	0,000	0,000	0,244	0,412	0,244	0,412	0,621	0,621	8,58	8,58	0,00496	2,524	-0,01273	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253	0,253
PV53	PV54	47,3	0,244	0,412	0,000	0,244	0,412	0,244	0,621	0,621	8,58	8,58	0,00496	2,524	-0,01273	0,00496	0,150															

TRECHO	L(m)	VAZÕES l/s				COTAS SUPERFÍCIE		INCLINAÇÃO			DÂM ADOTA DO (m)	VELOCIDADE		RH	VC	TENS AO TRAT.	YID		CC		H = recobrimento diâmetro do						
		TRECHO		JUSANTE		SUPERFÍCIE		INCLINAÇÃO				VELOCIDADE					YID		CC								
		I	F	I	F	MON	JUS	MON	JUS	COL		TERR	MAX				MIN	I	F	I		F	MON	JUS			
PV64	45	3,651	6,167	0,176	0,297	3,827	6,484	6,00	6,03	0,00319	0,949	0,00507	0,00319	0,150	0,518	0,590	0,032	0,039	3,71	1,03	0,417	0,523	3,882	3,739	2,978	2,863	
TL65	PV65	61	0,000	0,000	0,199	0,337	0,199	0,337	6,60	6,64	0,00496	2,524	-0,00073	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,401	5,149	1,200	1,490
PV66	PV67	26,5	0,199	0,337	0,104	0,175	0,303	0,512	6,64	6,60	0,00496	2,524	-0,00168	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,148	5,101	1,490	1,579
TL67	PV68	24,8	0,303	0,512	0,098	0,162	0,399	0,674	6,60	6,62	0,00496	2,524	-0,00313	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,017	4,895	1,579	1,624
PV68	PV69	24,9	0,399	0,674	0,007	0,164	0,497	0,839	6,62	6,63	0,00496	2,524	-0,00454	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,895	4,772	1,624	1,660
TL69	PV70	58,3	4,323	7,303	0,228	0,385	4,551	7,688	6,63	6,34	0,00294	2,845	-0,00508	0,00294	0,150	0,524	0,598	0,035	0,042	3,86	1,03	0,458	0,574	3,739	3,567	2,893	2,769
PV70	PV71	28,5	4,551	7,688	0,111	0,188	4,663	7,876	6,34	6,67	0,00294	2,845	-0,01172	0,00294	0,150	0,525	0,598	0,035	0,043	3,86	1,03	0,464	0,581	3,567	3,386	2,769	2,618
TL71	PV72	42,8	4,663	7,876	0,187	0,283	4,830	8,159	6,67	7,21	0,00286	2,812	-0,01262	0,00286	0,200	0,527	0,600	0,036	0,043	3,91	1,03	0,339	0,425	3,484	3,362	3,185	3,048
TL72	PV73	53	0,000	0,000	0,207	0,350	0,207	0,350	6,38	7,21	0,00496	2,524	-0,01604	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,160	4,897	1,200	2,313
PV73	PV74	65,6	5,037	8,509	0,257	0,433	5,294	8,942	7,21	7,73	0,00274	2,763	-0,00793	0,00274	0,200	0,530	0,604	0,037	0,045	4,00	1,03	0,356	0,447	3,362	3,248	3,848	4,548
TL74	PV75	45,3	5,294	8,942	0,177	0,298	5,471	9,241	7,73	7,78	0,00270	2,747	-0,00983	0,00270	0,200	0,531	0,608	0,038	0,046	4,00	1,03	0,362	0,455	3,182	3,080	4,548	4,220
PV75	PV76	11,9	5,471	9,241	0,047	0,078	5,518	9,320	7,78	7,68	0,00269	2,747	-0,01081	0,00269	0,200	0,532	0,607	0,038	0,046	4,00	1,03	0,364	0,457	3,080	3,028	4,220	4,052
TL76	PV77	14,3	5,518	9,320	0,056	0,094	5,574	9,415	7,78	8,68	0,00267	2,707	-0,01081	0,00267	0,200	0,532	0,607	0,038	0,046	4,05	1,03	0,366	0,459	3,028	2,990	4,052	3,984
PV77	PV78	27,7	5,574	9,415	0,108	0,183	5,682	9,588	7,78	8,70	0,00265	2,728	-0,01028	0,00265	0,200	0,533	0,608	0,038	0,047	4,06	1,03	0,370	0,464	2,990	2,916	3,990	3,779
TL78	PV79	42,8	0,000	0,000	0,167	0,281	0,167	0,281	7,35	6,66	0,00496	2,524	-0,01615	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,563	5,253	1,538	1,514
PV79	PV80	41,8	0,458	0,773	0,183	0,276	0,621	1,049	7,10	8,38	0,00496	2,524	-0,01974	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,563	5,253	1,538	1,514
TL80	PV81	42,00	0,167	0,281	0,184	0,277	0,331	0,559	6,66	6,33	0,00496	2,524	-0,00779	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,062	4,874	1,541	1,581
PV81	PV82	37,8	0,621	1,049	0,148	0,250	0,769	1,299	6,28	6,46	0,00496	2,524	-0,00442	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,062	4,874	1,541	1,581
TL82	PV83	19,7	0,769	1,299	0,077	0,130	0,846	1,429	6,46	6,56	0,00496	2,524	-0,00482	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,874	4,777	1,581	1,773
PV83	PV84	33	0,846	1,429	0,129	0,218	0,975	1,647	6,56	6,69	0,00496	2,524	-0,00421	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,75	1,04	0,253	0,253	4,777	4,613	1,773	2,076
TL84	PV85	74,8	1,429	2,514	0,293	0,494	1,781	3,008	6,69	6,80	0,00497	1,584	-0,00126	0,00497	0,150	0,489	0,568	0,022	0,027	3,11	1,04	0,277	0,348	4,613	4,247	2,076	2,324
PV85	PV86	5,3	1,781	3,008	0,021	0,035	1,802	3,043	6,60	6,82	0,00455	1,282	-0,00547	0,00455	0,150	0,490	0,568	0,023	0,027	3,11	1,04	0,279	0,350	4,247	4,237	2,324	2,372
TL86	PV87	20	0,000	0,000	0,078	0,132	0,078	0,132	7,24	7,24	0,00496	2,524	-0,00402	0,00496	0,150	0,490	0,567	0,023	0,028	3,16	1,04	0,289	0,367	4,247	4,177	2,372	2,545
PV87	PV88	57	0,078	0,132	0,223	0,377	0,301	0,509	7,24	7,02	0,00496	2,524	-0,00402	0,00496	0,150	0,492	0,565	0,024	0,030	3,23	1,04	0,304	0,381	4,177	3,902	2,545	2,529
TL88	PV89	40,6	1,922	3,247	0,194	0,328	2,116	3,574	6,66	6,43	0,00422	1,411	-0,00454	0,00422	0,150	0,495	0,565	0,024	0,030	3,24	1,04	0,306	0,384	3,902	3,874	2,629	2,686
PV89	PV90	6,6	2,116	3,574	0,026	0,044	2,142	3,618	6,43	6,53	0,00414	1,400	-0,00700	0,00414	0,150	0,496	0,565	0,024	0,030	3,34	1,04	0,306	0,384	3,902	3,874	2,629	2,686
TL90	PV91	14,8	2,142	3,618	0,068	0,098	2,200	3,715	6,53	6,63	0,00414	1,375	-0,00676	0,00414	0,150	0,497	0,566	0,024	0,030	3,36	1,04	0,310	0,389	3,874	3,813	2,686	2,817
PV91	PV92	45,3	2,200	3,715	0,177	0,298	2,377	4,015	6,63	6,24	0,00369	1,305	-0,00854	0,00369	0,150	0,500	0,570	0,036	0,031	3,37	1,03	0,323	0,406	3,813	3,632	2,817	2,911
TL92	PV93	10,6	2,377	4,015	0,030	0,063	2,414	4,078	6,24	6,38	0,00366	1,292	-0,01531	0,00366	0,150	0,501	0,570	0,036	0,031	3,33	1,03	0,326	0,409	3,632	3,594	2,911	2,796
PV93	PV94	102	2,414	4,078	0,142	0,271	2,456	4,149	6,39	6,54	0,00363	1,277	-0,01421	0,00363	0,150	0,501	0,571	0,036	0,032	3,35	1,03	0,329	0,413	3,594	3,562	2,966	2,980
TL94	PV95	14,4	2,456	4,149	0,056	0,095	2,512	4,244	6,54	7,01	0,00368	1,258	-0,02322	0,00368	0,150	0,502	0,572	0,036	0,032	3,36	1,03	0,333	0,418	3,562	3,490	3,510	3,500
PV95	PV96	30,8	2,512	4,244	0,053	0,090	2,566	4,334	7,25	7,51	0,00385	1,240	-0,01941	0,00385	0,150	0,507	0,574	0,036	0,032	3,37	1,04	0,336	0,420	3,490	3,420	3,500	3,571
TL96	PV97	18,7	2,568	4,334	0,085	0,110	2,631	4,444	7,51	7,26	0,00381	1,219	-0,01479	0,00381	0,150	0,503	0,574	0,036	0,032	3,39	1,03	0,341	0,428	3,490	3,420	3,571	3,588
PV97	PV98	6,6	2,568	4,334	0,085	0,110	2,631	4,444	7,51	7,26	0,00381	1,219	-0,01479	0,00381	0,150	0,503	0,574	0,036	0,032	3,39	1,03	0,341	0,428	3,490	3,420	3,571	3,588
TL98	PV99	25,6	0,000	0,000	0,169	0,283	0,169	0,283	7,47	6,68	0,00496	2,524	-0,00840	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,688	5,615	1,200	1,542
PV99	PV100	38,3	0,169	0,283	0,150	0,253	0,250	0,422	7,68	7,26	0,00468	2,514	-0,01097	0,00468	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,615	5,561	1,542	1,312
TL100	PV101	34,4																									

TRECHO	L(m)	VAZÃO m³/s			JUSANTE			COTAS SUPERFÍCIE			INCLINAÇÃO			DIÂM. ADOTA DO (m)			VELOCIDADE			RH			VC	TENS. AO TRAT.	YTD	CC			H* recolhimento + diâmetro da
		MON	F	I	MON	F	I	MON	JUS	MIN	MAX	TERR.	COL	I	F	I	I	F	I	I	F	MON				JUS	MON	JUS	
TL178	PV179	21	0.000	0.000	0.082	0.139	0.082	0.139	7.29	7.05	0.00496	2.524	0.01114	0.01100	0.150	0.601	0.651	0.018	0.018	2.51	1.96	0.213	0.213	0.086	5.875	1.260	1.187		
PV179	PV180	16.1	0.082	0.139	0.083	0.100	0.145	0.245	7.25	6.92	0.00496	2.524	0.00801	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.865	5.775	1.191	1.148		
PV180	PV181	6	0.145	0.245	0.023	0.040	0.169	0.285	6.92	6.60	0.00496	2.524	0.01067	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.775	5.745	1.148	1.242		
PV181	PV182	11.5	0.169	0.285	0.045	0.076	0.214	0.381	6.99	6.66	0.00496	2.524	0.00700	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.745	5.688	1.242	1.291		
PV182	PV183	11.9	0.214	0.381	0.047	0.079	0.260	0.439	6.96	6.63	0.00496	2.524	0.00556	0.00556	0.150	0.504	0.504	0.020	0.020	2.68	1.94	0.247	0.247	0.668	5.622	1.291	1.291		
PV183	PV184	15.9	0.260	0.439	0.062	0.105	0.322	0.544	6.91	6.57	0.00496	2.524	0.00358	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.822	5.544	1.291	1.426		
PV184	PV185	55.2	0.322	0.544	0.216	0.265	0.538	0.909	6.87	6.46	0.00496	2.524	0.00093	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.544	5.270	1.426	1.183		
PV185	PV186	42.8	0.538	0.909	0.167	0.265	0.705	1.182	7.46	7.07	0.00496	2.524	0.00051	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.270	5.058	2.193	2.383		
PV186	PV187	21.6	0.705	1.182	0.084	0.143	0.334	0.746	7.07	6.70	0.00496	2.524	0.01699	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.068	4.961	2.383	1.213		
PV187	PV188	40.7	0.790	1.334	0.159	0.269	0.849	1.603	7.07	6.31	0.00496	2.524	0.01875	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.74	1.94	0.253	0.253	0.491	4.749	2.123	1.562		
PV188	PV189	22.3	0.849	1.603	0.087	0.147	1.036	1.750	6.31	6.03	0.00496	2.524	0.01274	0.00496	0.150	0.483	0.502	0.021	0.021	2.79	1.94	0.253	0.253	0.749	4.639	1.962	1.988		
PV189	PV190	81.4	2.983	5.055	0.318	0.538	3.311	5.883	6.03	5.13	0.00496	2.524	0.00128	0.00496	0.150	0.512	0.504	0.020	0.020	3.59	1.94	0.386	0.386	0.484	3.505	3.227	2.904		
PV190	PV191	27.6	0.000	0.000	0.108	0.182	0.108	0.182	6.15	6.29	0.00496	2.524	0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.953	4.816	1.200	1.474		
PV191	PV192	37.4	0.108	0.182	0.140	0.247	0.254	0.429	6.29	6.31	0.00496	2.524	0.00445	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.816	4.631	1.474	1.678		
PV192	PV193	9	0.254	0.429	0.015	0.050	0.260	0.489	6.31	6.33	0.00496	2.524	0.00256	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.431	4.586	1.678	1.744		
PV193	PV194	54.8	0.289	0.489	0.214	0.362	0.504	0.851	6.33	6.54	0.00496	2.524	0.00378	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.586	4.315	1.744	2.222		
PV194	PV195	54.7	0.504	0.851	0.214	0.361	0.718	1.212	6.54	7.02	0.00496	2.524	0.00083	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.315	4.044	2.222	2.976		
PV195	PV196	14.3	0.718	1.212	0.056	0.094	0.773	1.307	7.02	6.64	0.00496	2.524	0.01280	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.044	3.973	2.976	2.864		
PV196	PV197	18.8	0.773	1.307	0.074	0.124	0.847	1.431	6.64	6.75	0.00496	2.524	0.00447	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.373	3.860	2.864	2.873		
PV197	PV198	21.4	0.000	0.000	0.084	0.141	0.084	0.141	6.75	7.21	0.00496	2.524	0.00126	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.381	3.891	2.864	2.873		
PV198	PV199	74.6	0.084	0.141	0.252	0.483	0.375	0.834	7.21	7.13	0.00496	2.524	0.00105	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.875	3.505	1.333	1.825		
PV199	PV200	77.6	0.375	0.834	0.106	0.182	0.483	0.816	7.13	6.69	0.00496	2.524	0.01580	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.505	3.368	1.625	1.328		
PV200	PV201	16.6	0.483	0.816	0.065	0.110	0.548	0.926	6.69	6.56	0.00496	2.524	0.01145	0.00000	0.150	0.604	0.604	0.019	0.019	2.56	1.94	0.222	0.222	0.505	3.218	1.328	2.085		
PV201	PV202	42	0.548	0.926	0.164	0.277	0.712	1.203	6.56	6.88	0.00496	2.524	0.00886	0.00000	0.150	0.578	0.578	0.019	0.019	2.59	1.94	0.228	0.228	0.219	4.883	1.328	1.963		
PV202	PV203	57	0.712	1.203	0.223	0.377	0.935	1.580	6.88	6.75	0.00496	2.524	0.00216	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.73	1.94	0.253	0.253	0.883	4.601	1.963	2.152		
PV203	PV204	193	1.762	3.073	0.165	0.279	1.948	3.260	6.75	6.91	0.00496	2.524	0.00174	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.883	3.694	2.994	3.217		
PV204	PV205	56.7	1.948	3.260	0.222	0.375	2.170	3.665	6.91	7.06	0.00496	2.524	0.00289	0.00496	0.150	0.486	0.568	0.025	0.025	3.25	1.94	0.308	0.308	0.684	3.458	3.217	3.617		
PV205	PV206	42	0.000	0.000	0.164	0.277	0.164	0.277	7.02	6.62	0.00496	2.524	0.00964	0.00964	0.150	0.620	0.620	0.016	0.016	3.24	1.94	0.219	0.219	0.321	5.418	1.301	2.000		
PV206	PV207	52.8	0.164	0.277	0.206	0.349	0.371	0.626	6.62	7.08	0.00496	2.524	0.00888	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.94	0.253	0.253	0.416	5.154	1.301	1.921		
PV207	PV208	25	2.540	4.291	0.096	0.165	2.638	4.568	7.08	7.36	0.00496	2.524	0.01148	0.00380	0.150	0.504	0.514	0.027	0.027	3.40	1.94	0.342	0.342	0.429	4.568	3.833	3.817		
PV208	PV209	20	2.838	4.456	0.076	0.132	2.716	4.568	7.40	7.77	0.00496	2.524	0.00775	0.00670	0.150	0.527	0.527	0.024	0.024	3.24	1.94	0.308	0.308	0.429	4.568	3.833	3.817		
PV209	PV210	50.8	3.269	5.420	0.218	0.369	3.427	5.789	7.36	6.50	0.00496	2.524	0.00355	0.00355	0.150	0.513	0.585	0.030	0.030	3.62	1.94	0.393	0.393	0.493	4.786	4.786	1.869		
PV210	PV211	33.4	4.006	5.766	0.209	0.353	4.215	5.941	6.50	6.41	0.00496	2.524	0.00157	0.00300	0.150	0.518	0.591	0.034	0.034	3.80	1.94	0.441	0.441	0.553	4.124	3.964	2.450		
PV211	PV212	33.4	4.215	5.719	0.131	0.221	4.345	7.340	6.41	6.49	0.00496	2.524	0.01407	0.01407	0.150	0.518	0.591	0.034	0.034	3.80	1.94	0.441	0.441	0.553	4.124	3.964	2.450		
PV212	PV213	37	4.345	7.340	0.223	0.377	4.568	7.716	6.49	6.30	0.00496	2.524	0.00337	0.00337	0.150	0.524	0.598	0.035	0.035	3.84	1.94	0.446	0.446	0.565	3.964	3.863	2.629		
PV213	PV214	37	4.568	7.716	0.223	0.377	4.568	7.716	6.49	6.30	0.00496	2.524	0.00337	0.00337	0.1														

TRECHO	L(m)	VAZÕES IN			JUSANTE			COTAS SUPERFÍCIE			INCLINAÇÃO			DIÂM. ADOTA DO (m)	VELOCIDADE			RH			VC	TENS. AO TRAT.	Y/D			CC			H* recolhimento + diâmetro do alçapão		
		MON	F	T	MON	F	T	MON	JUS	ALÇ.	MIN	MAX	TERRE		COL.	I	F	T	I	F			T	I	F	T	MON	JUS		ALÇ.	
PV2211	66.9	7.573	12.792	0.262	0.442	7.835	13.234	6.29	0.12	0.00228	0.587	0.00117	0.00228	0.200	0.548	0.622	0.045	0.051	1.03	0.439	0.561	4.38	1.03	0.439	0.561	3.404	3.525	2.890	2.964	2.890	2.964
PV148	30.4	0.000	0.000	0.119	0.201	0.119	0.201	0.088	0.54	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.088	4.737	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV147	4.7	0.119	0.201	0.0718	0.031	0.137	0.232	0.84	0.70	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.714	4.714	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV146	49.2	0.137	0.232	0.162	0.325	0.330	0.557	6.70	0.93	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.714	4.714	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV145	23.4	0.330	0.557	0.092	0.155	0.421	0.711	6.93	0.81	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.714	4.714	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV144	48.8	0.421	0.711	0.191	0.322	0.912	1.034	6.81	0.43	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.714	4.714	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV143	4	0.612	1.034	0.016	0.026	0.628	1.060	6.43	0.31	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.714	4.714	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV142	20	0.628	1.060	0.078	0.132	0.706	1.192	6.31	0.03	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	4.088	4.737	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV141	11.7	0.706	1.192	0.046	0.077	0.752	1.270	6.03	0.09	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV140	6	0.752	1.270	0.023	0.040	0.775	1.309	6.09	0.12	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV139	45	0.775	1.309	0.176	0.297	0.951	1.606	6.12	0.28	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV138	41.8	0.951	1.606	0.103	0.276	1.114	1.883	6.28	0.22	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV137	25.7	8.949	15.116	0.112	0.190	9.061	15.306	6.22	0.15	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV136	18	9.914	16.746	0.070	0.119	9.914	16.746	6.18	0.26	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV135	19	9.914	16.746	0.074	0.126	9.988	16.871	6.26	0.33	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV134	52.5	9.988	16.871	0.205	0.347	10.103	17.218	6.33	0.28	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV133	24.7	0.487	0.822	0.097	0.163	0.563	0.986	6.05	0.95	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV132	23.2	0.563	0.986	0.091	0.153	0.674	1.139	5.95	0.15	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV131	27.6	9.735	16.445	0.106	0.182	9.843	16.627	6.15	0.18	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV130	18	9.843	16.627	0.070	0.119	9.914	16.746	6.18	0.26	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV129	19	9.914	16.746	0.074	0.126	9.988	16.871	6.26	0.33	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV128	52.5	9.988	16.871	0.205	0.347	10.103	17.218	6.33	0.28	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV127	19.2	10.103	17.218	0.075	0.127	10.269	17.345	6.28	0.16	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV126	67.3	10.269	17.345	0.263	0.445	10.532	17.952	6.37	0.42	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV125	24.6	10.532	17.952	0.090	0.162	10.628	18.052	6.42	0.37	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV124	29	14.719	24.802	0.113	0.192	14.832	25.063	6.42	0.22	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV123	35.2	14.832	25.063	0.136	0.233	14.970	25.286	6.22	0.33	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV122	30	15.300	25.845	0.117	0.198	15.418	26.043	6.33	0.70	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV121	82.4	21.100	35.840	0.203	0.346	21.308	36.067	6.70	0.96	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV120	68.5	0.000	0.000	0.260	0.452	0.268	0.452	5.84	0.37	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV119	76	0.268	0.452	0.305	0.515	0.573	0.906	6.04	0.96	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV118	68.6	0.268	0.452	0.305	0.515	0.573	0.906	6.04	0.96	0.00496	2.524	-0.00496	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	0.4	0.253	0.253	3.928	4.088	2.00	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
PV117	60.1	22.146	37.407	0.235	0.397	22.361	37.804	6.13	0.91	0.00496	2.524	-0.00496	0.																		


 José Marcos de Macedo Santos
 Eng. Civil CREA 2701702160

TRECHO	L(m)	VAZÕES m³/s			COTAS SUPERFÍCIE			INCLINAÇÃO			VELOCIDADE			RH	VC	TENSÃO	Y/D	CC	H = recorrido do diâmetro de								
		MON	F	I	MON	F	I	MIN	MAX	TERR.	COL.	I	F							I	MON	JUS	MOB	JUS			
PV206	PV207	29,6	0,079	0,134	0,116	0,196	0,330	7,94	7,28	0,00496	2,524	0,02240	0,01100	0,150	0,651	0,651	0,018	0,018	2,51	1,96	0,213	0,213	6,400	0,075	1,944	1,206	
PV207	PV208	39,2	3,062	5,222	0,153	0,259	3,245	5,481	7,28	0,83	0,00485	1,059	0,01161	0,00345	0,150	0,511	0,583	0,000	0,006	3,57	1,03	0,362	0,479	4,364	4,229	2,917	2,597
PV208	PV209	37,3	3,245	5,222	0,146	0,246	3,245	5,777	6,83	6,57	0,00336	1,029	0,00676	0,00336	0,150	0,513	0,585	0,000	0,037	3,61	1,03	0,361	0,491	4,229	4,303	2,977	2,471
PV209	PV210	30,8	13,959	23,579	0,120	0,201	14,079	23,782	6,96	6,66	0,00173	0,366	-0,00351	0,00173	0,300	0,570	0,650	0,056	0,071	5,01	1,02	0,376	0,472	5,503	5,302	1,200	1,361
PV210	PV211	64,7	14,079	23,782	0,253	0,427	14,333	24,210	6,66	7,52	0,00102	0,360	-0,01323	0,00172	0,300	0,571	0,650	0,059	0,072	5,04	1,02	0,360	0,476	5,502	5,191	1,361	2,328
TL312	PV211	38,6	0,000	0,000	0,112	0,189	0,112	0,189	8,03	7,52	0,00496	2,524	0,01773	0,01173	0,150	0,779	0,779	0,016	0,016	2,40	2,82	0,162	0,162	6,808	6,319	1,200	1,200
PV211	PV212	62,1	14,444	24,399	0,243	0,410	14,657	24,909	7,52	6,27	0,00170	0,365	0,02006	0,00180	0,300	0,584	0,666	0,069	0,072	5,04	1,07	0,360	0,476	5,191	5,079	2,329	1,194
TL314	PV212	24	0,000	0,000	0,094	0,159	0,094	0,159	8,94	8,86	0,00496	2,524	-0,00083	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,643	5,524	1,200	1,339
PV212	PV213	77,1	0,084	0,159	0,301	0,509	0,365	0,968	6,86	6,27	0,00496	2,524	0,00765	0,00600	0,150	0,519	0,519	0,020	0,020	2,66	1,21	0,243	0,243	5,524	5,061	1,339	1,212
TL316	PV213	47,5	0,000	0,000	0,186	0,314	0,186	0,314	8,78	8,51	0,00496	2,524	0,00379	0,00579	0,150	0,512	0,512	0,010	0,010	2,67	1,18	0,246	0,246	5,583	5,308	1,200	1,200
PV213	PV214	67,5	0,186	0,314	0,025	0,043	0,211	0,357	6,51	6,46	0,00496	2,524	0,00769	0,00769	0,150	0,570	0,570	0,019	0,019	2,60	1,48	0,230	0,230	5,583	5,258	1,200	1,200
PV214	PV215	53,6	0,211	0,357	0,210	0,354	0,421	0,711	6,46	6,44	0,00496	2,524	0,00341	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,583	4,992	1,309	1,444
PV215	PV220	46,4	0,421	0,711	0,181	0,306	0,602	1,017	6,44	6,46	0,00496	2,524	-0,00041	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,492	4,762	1,444	1,651
TL321	PV222	74,6	0,000	0,000	0,292	0,492	0,292	0,492	6,62	6,26	0,00496	2,524	0,00483	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,492	5,052	1,200	1,210
PV222	PV223	9,8	0,292	0,493	0,036	0,065	0,330	0,507	6,26	6,29	0,00496	2,524	-0,00245	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,052	5,004	1,210	1,282
PV223	PV224	18,8	0,330	0,557	0,074	0,124	0,404	0,682	6,29	6,36	0,00496	2,524	-0,00415	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,052	4,911	1,282	1,453
PV224	PV213	34,9	0,404	0,682	0,136	0,231	0,540	0,912	6,36	6,27	0,00496	2,524	0,00261	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,911	4,738	1,453	1,535
PV213	PV220	56,3	15,623	26,769	0,220	0,372	15,643	26,761	6,27	6,46	0,00164	0,365	-0,00323	0,00164	0,300	0,577	0,658	0,062	0,075	5,15	1,02	0,401	0,502	4,738	4,645	1,535	1,810
PV220	PV225	46,8	18,445	27,378	0,183	0,309	18,465	28,087	6,46	7,37	0,00160	0,365	-0,01953	0,00160	0,300	0,575	0,656	0,063	0,077	5,21	1,02	0,411	0,516	4,645	4,471	1,810	1,798
PV225	TL330	50,1	0,000	0,000	0,196	0,321	0,196	0,321	7,20	7,37	0,00496	2,524	-0,00336	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,065	5,847	1,200	1,527
PV226	PV208	57,9	0,196	0,331	0,226	0,382	0,422	0,713	7,37	7,24	0,00496	2,524	0,00235	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,847	5,560	1,527	1,678
PV208	PV227	50,9	0,196	0,331	0,226	0,382	0,422	0,713	7,37	7,24	0,00496	2,524	0,00235	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,847	5,560	1,527	1,678
PV227	PV228	41,7	0,422	0,713	0,163	0,275	0,565	0,969	7,24	7,24	0,00496	2,524	-0,00112	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,560	5,553	1,678	1,860
PV228	PV229	11,1	0,585	0,989	0,043	0,073	0,659	1,062	7,24	6,98	0,00496	2,524	0,02405	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,553	5,298	1,860	1,978
PV229	PV230	30	0,629	1,062	0,141	0,238	0,170	1,300	6,98	6,64	0,00496	2,524	0,00933	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,298	5,120	1,878	1,520
PV230	PV231	59,5	0,770	1,300	0,233	0,393	1,002	1,593	6,64	6,34	0,00496	2,524	0,00947	0,00496	0,150	0,483	0,486	0,021	0,022	2,77	1,04	0,253	0,257	5,120	4,825	1,520	1,519
PV231	PV235	31,5	0,000	0,000	0,123	0,200	0,123	0,200	7,82	7,30	0,00496	2,524	0,01635	0,01635	0,150	0,766	0,766	0,017	0,017	2,42	2,74	0,195	0,195	6,161	6,100	1,200	1,200
TL332	PV235	31,5	0,000	0,000	0,123	0,200	0,123	0,200	7,82	7,30	0,00496	2,524	0,01635	0,01635	0,150	0,766	0,766	0,017	0,017	2,42	2,74	0,195	0,195	6,161	6,100	1,200	1,200
TL333	PV234	59,3	0,000	0,000	0,270	0,362	0,232	0,362	8,39	6,83	0,00496	2,524	-0,00742	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,193	4,866	1,200	1,934
PV234	PV235	85,3	0,232	0,392	0,256	0,431	0,487	0,823	6,83	7,30	0,00496	2,524	-0,00715	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,866	4,576	1,934	2,724
PV235	PV237	59,4	0,610	1,031	0,232	0,392	0,843	1,423	7,30	7,00	0,00496	2,524	0,00507	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,576	4,281	2,724	2,718
PV237	PV235	59,4	0,610	1,031	0,232	0,392	0,843	1,423	7,30	7,00	0,00496	2,524	0,00507	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,576	4,281	2,724	2,718
PV238	PV241	62,1	0,000	0,000	0,243	0,410	0,243	0,410	7,825	7,00	0,00496	2,524	0,01330	0,01330	0,150	0,889	0,889	0,017	0,017	2,47	2,31	0,204	0,204	6,625	5,798	1,200	1,207
PV241	PV237	86,3	1,086	1,834	0,337	0,570	1,242	2,404	7,80	6,71	0,00496	1,841	0,00338	0,00338	0,150	0,483	0,543	0,021	0,025	2,96	1,04	0,253	0,310	4,281	3,853	2,718	2,216
PV237	PV241	56,3	1,423	2,404	0,220	0,372	1,643	2,776	6,71	6,96	0,00475	1,671	-0,00336	0,00475	0,150	0,486	0,564	0,022	0,026	3,05	1,04	0,266	0,333	3,853	3,586	2,654	3,310
TL338	PV240	38,3	0,000	0,000	0,111	0,187	0,111	0,187	7,48	6,88	0,00496	2,524	0,02159	0,02159	0,150	0,839	0,839	0,016	0,016	2,38	3,43	0,184	0,184	2,675	5,684	1,200	1,200
PV240	PV241	48	0,111	0,187	0,188	0,317	0,208	0,504	6,86	6,90	0,00496	2,524	-0,00067	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,684	5,428	1,200	1,470
PV241	PV242	5,5	1,942	3,280	0,022	0,036	1,963	3,316	6,90	6,80	0,00437	1,484	0,01818	0,00437	0,150	0,483	0,562	0,023	0,029	3,18	1,04	0,292	0,366	5,684	5,362	3,310	3,234
PV242	PV243	48,1	1,963	3,316	0,088	0,144	2,951	3,634	6,80	6,51	0,00416	1,395	0,00580	0,00416	0,150	0,486	0,562	0,025	0,030	3,25	1,04	0,297	0,385	5,562	5,362	3,310	3,151
PV243	PV244	94,4	2,151	3,634	0,213	0,359	2,364	3,903	6,51	6,24	0,00400	1,310	0,00446	0,00400	0,150	0,500	0,569	0,026	0,031	3,32	1,03	0,323	0,405	5,361	5,131	3,069	3,019
TL344	PV245	49,2	0,000	0,000	0,192	0,325	0,192	0,325	6,27	6,45	0,00496	2,524	-0,00346	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,075	4,831	1,200	1,615
PV245	PV246	39,9	0,192	0,325	0,196	0,324	0,348	0,589	6,24	6,28	0,00496	2,524	-0,00042	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,075	4,831	1,200	1,615
PV246	PV247	21,8	0,348	0,589	0,085	0,144	0,434	0,733	6,28	6,13	0,00496	2,524	0,00670	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,8			

TRECHO	L(m)	VAZÕES l/s				COTAS SUPERFÍCIE		INCLINAÇÃO		DIÂM. ADOPTA DO (m)	VELOCIDADE		RH		VC	TENS. AO TRAT.	Y/D		CC	H* recobrimento + diâmetro da MON. JUS.				
		MON	F	I	F	MON	JUS	MIN	MAX		TERR.	COL.	I	F			I	F			I	F		
PA268	64,3	0,466	0,787	0,251	0,425	0,718	1,212	0,00496	2,504	-0,01857	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	4,923	4,604	1,237	2,750
PA269	PA401	81,8	0,718	1,212	0,241	0,407	0,968	0,00496	2,504	-0,00037	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,75	1,04	0,253	0,261	4,604	4,269	2,750	3,032
TL400	PA402	12	0,000	0,000	0,047	0,079	0,367	0,00496	2,504	-0,00467	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,267	4,128	3,897	1,200	1,203
PA401	PA402	45,8	1,065	1,898	0,179	0,303	1,184	0,00496	2,504	-0,00585	0,00496	0,150	0,483	0,518	0,021	0,023	2,86	1,04	0,253	0,287	4,289	4,022	3,032	2,981
PA402	PA403	47,9	1,184	2,001	0,187	0,316	1,312	0,00496	2,504	-0,00616	0,00496	0,150	0,483	0,539	0,021	0,024	2,94	1,04	0,253	0,306	4,022	3,752	2,981	3,237
TL403	PA405	65	0,000	0,000	0,254	0,429	0,740	0,00496	2,504	-0,01186	0,00496	0,150	0,670	0,670	0,018	0,018	2,84	2,11	0,300	0,306	5,202	5,521	2,900	1,200
PA405	PA407	29,5	0,254	0,429	0,115	0,186	0,624	0,00496	2,504	-0,00396	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,521	5,375	2,900	1,461
TL408	PA407	54,4	0,000	0,000	0,213	0,359	0,814	0,00496	2,504	-0,00404	0,00496	0,150	0,673	0,673	0,015	0,015	2,33	3,74	0,180	0,180	5,944	5,636	2,900	1,200
PA407	PA410	25,2	0,582	0,984	0,069	0,160	0,681	0,00496	2,504	-0,00494	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,375	5,250	2,900	1,461
TL408	PA409	59,3	0,000	0,000	0,232	0,380	0,732	0,00496	2,504	-0,00438	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	6,006	6,006	1,200	1,234
PA409	PA410	58,2	0,232	0,380	0,228	0,384	0,732	0,00496	2,504	-0,00527	0,00527	0,150	0,494	0,494	0,020	0,020	2,69	1,99	0,250	0,250	6,006	5,719	1,234	1,234
PA410	PA413	61	1,140	1,926	0,259	0,403	1,379	0,00496	2,504	-0,01113	0,00496	0,150	0,483	0,539	0,021	0,024	2,94	1,04	0,253	0,306	5,250	4,948	1,703	2,936
TL411	PA412	57	0,000	0,000	0,223	0,377	0,719	0,00496	2,504	-0,00535	0,00496	0,150	0,738	0,738	0,017	0,017	2,43	2,60	0,198	0,198	6,790	5,915	2,900	1,200
PA412	PA413	58	0,223	0,377	0,227	0,383	0,719	0,00496	2,504	-0,00398	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,915	5,628	2,900	2,566
PA413	PA417	60,4	1,829	3,089	0,236	0,399	2,065	0,00496	2,504	-0,00429	0,00496	0,150	0,495	0,564	0,024	0,029	3,31	2,04	0,300	0,376	6,468	6,468	1,936	3,200
TL414	PA415	52,8	0,000	0,000	0,206	0,349	0,698	0,00496	2,504	-0,00705	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	7,037	6,267	2,900	1,626
PA415	PA418	56,2	0,206	0,349	0,209	0,357	0,698	0,00496	2,504	-0,00642	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	7,367	6,509	1,626	2,101
PA418	PA444	88,3	0,262	0,483	0,345	0,583	1,077	0,00496	2,504	-0,00642	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	7,367	6,509	1,626	2,101
PA444	PA420	53,8	0,637	1,077	0,210	0,354	0,847	0,00496	2,504	-0,00689	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	8,564	8,564	2,101	1,636
PA420	PA417	61,8	1,369	2,313	0,240	0,405	1,609	0,00496	2,504	-0,00268	0,00496	0,150	0,669	0,669	0,016	0,016	2,62	3,67	0,188	0,235	5,564	5,174	1,636	1,806
PA417	PA426	64,8	0,441	0,792	0,253	0,426	0,894	0,00496	2,504	-0,00167	0,00268	0,150	0,525	0,599	0,035	0,043	3,59	1,03	0,465	0,504	4,900	4,502	2,300	2,616
TL421	PA422	42,1	0,000	0,000	0,165	0,278	0,502	0,00496	2,504	-0,00939	0,00360	0,150	0,437	0,437	0,022	0,022	2,77	1,00	0,268	0,268	5,253	5,093	1,050	1,475
PA422	PA423	8,3	0,165	0,278	0,032	0,055	0,197	0,00496	2,504	-0,01860	0,00360	0,150	0,437	0,437	0,022	0,022	2,77	1,01	0,268	0,268	5,093	5,061	1,475	1,663
PA423	PA424	59,1	0,197	0,333	0,231	0,360	0,458	0,00496	2,504	-0,01323	0,00360	0,150	0,437	0,437	0,022	0,022	2,77	1,00	0,268	0,268	5,061	4,837	1,663	2,069
PA424	PA425	58,5	0,426	0,723	0,229	0,386	0,657	0,00496	2,504	-0,01154	0,00360	0,150	0,419	0,419	0,022	0,022	2,80	1,01	0,274	0,274	4,837	4,536	2,069	2,193
PA425	PA426	39,1	0,667	1,110	0,153	0,256	0,810	0,00496	2,504	-0,00734	0,00360	0,150	0,442	0,442	0,022	0,022	2,77	1,00	0,266	0,266	4,536	4,406	2,193	2,616
PA426	PA427	55,6	0,153	0,256	0,117	0,197	0,367	0,00496	2,504	-0,00561	0,00360	0,200	0,522	0,595	0,039	0,047	4,59	1,03	0,376	0,471	4,486	4,347	2,532	3,000
PA427	PA428	72	0,256	0,458	0,382	0,645	1,110	0,00496	2,504	-0,00340	0,00360	0,200	0,495	0,564	0,041	0,050	4,40	1,00	0,368	0,468	4,347	4,195	3,063	2,940
PA428	PA429	40,5	0,382	0,645	0,158	0,268	0,810	0,00496	2,504	-0,00036	0,00360	0,200	0,516	0,589	0,045	0,060	4,18	1,00	0,368	0,468	4,195	4,102	2,960	3,081
TL440	PA441	20,1	0,000	0,000	0,078	0,133	0,229	0,00496	2,504	-0,02597	0,00267	0,150	0,699	0,699	0,015	0,015	2,32	3,69	0,177	0,177	7,353	6,831	2,900	1,200
PA441	PA439	37,7	0,078	0,133	0,147	0,249	0,426	0,00496	2,504	-0,00262	0,00267	0,150	0,827	0,827	0,016	0,016	2,37	3,33	0,185	0,185	8,631	8,049	2,900	1,200
TL434	PA435	56,9	0,000	0,000	0,223	0,376	0,723	0,00496	2,504	-0,00262	0,00267	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,812	5,530	2,900	1,354
PA435	PA437	77,7	0,223	0,376	0,304	0,513	1,026	0,00496	2,504	-0,00233	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,530	5,145	1,354	1,538
PA437	PA438	30,6	0,304	0,513	0,202	0,337	0,567	0,00496	2,504	-0,01340	0,00496	0,150	0,440	0,440	0,020	0,024	3,48	5,32	0,559	0,651	4,046	3,534	2,900	1,200
TL439	PA437	53,7	0,000	0,000	0,210	0,355	0,723	0,00496	2,504	-0,00685	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,516	5,252	2,900	1,431
TL438	PA439	71,7	0,000	0,000	0,280	0,474	0,810	0,00496	2,504	-0,00319	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,658	5,813	2,900	3,026
PA439	PA430	61,4	0,280	0,474	0,240	0,406	0,520	0,00496	2,504	-0,00706	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,813	5,508	3,026	3,647
PA430	PA433	23,9	0,000	0,000	0,093	0,158	0,280	0,00496	2,504	-0,01276	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,658	5,352	2,900	3,623
PA433	PA433	62,2	0,158	0,280	0,243	0,411	0,867	0,00496	2,504	-0,00633	0,00496	0,150	0,483	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	5,658	5,200	1,647	1,904
PA433	PA433	58,7	0,867	1,448	0,230	0,388	1,087	0,00496	2,504	-0,00396	0,00496	0,150	0,483	0,568	0,021	0,022	2,81	1,04	0,253	0,270	5			

TRECHO	L(m)	VAZÕES l/s			JUSANTE		COTAS SUPERFÍCIE		INCLINAÇÃO				DIAM. ADOPT. DO (m)	VELOCIDADE		RH		VC	TENS. AO TRAT.	Y/D		CC		H* recobrimento + diâmetro de	
		MON	F	I	MON	JUS	MON	JUS	MIN	MAX	TEOR	COL		I	F	I	F			I	F	I	F		MON
PA463	38,3	0,167	0,283	0,150	0,253	0,317	0,536	0,748	7,35	0,00496	2,524	0,00345	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,052	0,052	1,427	1,488
PA465	47	0,000	0,000	0,104	0,310	0,184	0,310	7,14	7,35	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,500	0,019	0,019	2,57	1,00	0,225	0,225	0,544	0,544	1,200	1,200
TL464	41,3	0,000	0,000	0,162	0,273	0,162	0,273	7,14	7,80	0,00496	2,524	0,01598	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,940	0,940	1,200	2,065
TL466	15,7	0,162	0,273	0,081	0,104	0,223	0,377	7,60	7,55	0,00496	2,524	0,01618	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,575	0,575	1,200	1,868
PA468	35,3	0,223	0,377	0,138	0,233	0,301	0,610	7,55	7,35	0,00496	2,524	0,00564	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,508	0,508	1,188	1,864
PA469	63,1	0,862	1,458	0,247	0,417	1,109	1,873	7,35	6,47	0,00496	2,524	0,01385	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,82	1,04	0,253	0,253	0,543	0,543	1,108	1,864
PA470	73,1	1,109	1,873	0,286	0,463	1,394	2,365	6,47	4,70	0,00496	2,524	0,02417	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,86	1,04	0,253	0,253	0,570	0,570	1,084	1,297
TL471	56,2	0,000	0,000	0,220	0,371	0,220	0,371	6,99	8,34	0,00496	2,524	0,02393	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,590	0,590	1,200	2,824
PA472	61,3	0,220	0,371	0,240	0,405	0,459	0,776	8,34	6,26	0,00496	2,524	0,02366	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,59	1,04	0,226	0,226	0,551	0,551	1,200	2,824
PA473	47,8	0,459	0,776	0,167	0,316	0,646	1,062	8,26	6,47	0,00496	2,524	0,01366	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,56	1,04	0,203	0,203	0,501	0,501	1,200	2,824
PA474	53,3	0,000	0,000	0,272	0,459	0,855	1,444	5,61	5,55	0,00496	2,524	0,01003	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,203	0,203	0,438	0,438	1,200	2,824
TL475	41,3	0,000	0,000	0,162	0,273	0,162	0,273	7,52	7,18	0,00496	2,524	0,01799	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,40	0,96	0,191	0,191	0,718	0,718	1,200	2,824
PA476	12,6	0,162	0,273	0,040	0,083	0,211	0,366	7,18	6,95	0,00496	2,524	0,01825	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,36	0,96	0,191	0,191	0,575	0,575	1,200	2,824
PA477	54,1	0,211	0,366	0,126	0,212	0,422	0,713	6,95	5,55	0,00496	2,524	0,02571	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,52	0,96	0,177	0,177	0,745	0,745	1,200	2,824
PA478	66,1	1,277	2,157	0,258	0,436	1,535	2,593	5,55	5,31	0,00496	2,524	0,03367	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,66	1,04	0,256	0,256	0,921	0,921	1,200	2,824
TL479	66,1	1,277	2,157	0,258	0,436	1,535	2,593	5,55	5,31	0,00496	2,524	0,03367	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,56	1,04	0,256	0,256	0,921	0,921	1,200	2,824
PA480	66,1	1,277	2,157	0,258	0,436	1,535	2,593	5,55	5,31	0,00496	2,524	0,03367	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,56	1,04	0,256	0,256	0,921	0,921	1,200	2,824
PA481	42	0,272	0,459	0,164	0,277	0,438	0,736	6,63	6,01	0,00496	2,524	0,03367	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,525	0,525	1,200	2,796
PA482	25,5	0,438	0,736	0,100	0,168	0,338	0,605	6,01	6,07	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA483	38,5	0,536	0,905	0,149	0,252	0,422	0,736	6,01	6,07	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA484	32,2	0,685	1,157	0,126	0,213	0,381	0,639	5,61	5,31	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA485	85,6	2,348	3,963	0,335	0,565	0,811	1,370	5,61	5,00	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
TL486	67,9	0,000	0,000	0,266	0,449	0,748	1,249	5,61	5,00	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA486	80,7	0,266	0,449	0,316	0,533	0,811	1,249	5,61	5,00	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA487	17,3	0,501	0,862	0,068	0,114	0,249	0,406	6,30	6,18	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,52	1,00	0,219	0,219	0,568	0,568	1,200	2,796
PA488	33,2	0,000	0,000	0,130	0,219	0,130	0,219	7,84	7,83	0,00496	2,524	0,00627	0,00627	0,150	0,527	0,020	0,020	2,51	1,00	0,219	0,219	0,568	0,568	1,200	2,796
TL490	54	0,000	0,000	0,211	0,357	0,211	0,357	8,26	7,65	0,00496	2,524	0,01124	0,00496	0,150	0,556	0,019	0,019	2,51	1,00	0,219	0,219	0,568	0,568	1,200	2,796
PA492	15,5	0,211	0,357	0,081	0,102	0,232	0,406	7,65	7,63	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA493	15,5	0,211	0,357	0,081	0,102	0,232	0,406	7,65	7,63	0,00496	2,524	0,00496	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA494	81	0,402	0,678	0,317	0,535	0,718	1,213	7,63	7,63	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
TL493	40	0,718	1,213	0,156	0,264	0,422	0,678	7,63	6,18	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA495	40	0,718	1,213	0,156	0,264	0,422	0,678	7,63	6,18	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA496	40	0,718	1,213	0,156	0,264	0,422	0,678	7,63	6,18	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA497	24,8	0,131	0,212	0,087	0,164	0,264	0,422	7,63	6,18	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA498	20	1,128	1,906	0,109	0,185	0,308	0,519	6,60	6,18	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA499	50,4	1,888	3,186	0,197	0,333	0,503	0,819	6,60	5,00	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA499	50,4	1,888	3,186	0,197	0,333	0,503	0,819	6,60	5,00	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA499	50,4	1,888	3,186	0,197	0,333	0,503	0,819	6,60	5,00	0,00496	2,524	0,00359	0,00496	0,150	0,483	0,021	0,021	2,71	1,04	0,253	0,253	0,517	0,517	1,200	2,796
PA499	50,4	1,888	3,186	0,197	0,333	0,503	0,819	6,60	5,00																

TRECHO	L(m)	VAZÕES (m³/s)				COTAS SUPERFÍCIE		INCLINAÇÃO				DÂM. ADOT. DO (m)		VELOCIDADE		RH		VC	TENS. AO TRAT.		YD		CC		H. * recolhimento - BPM 86
		MON	F	TRECHO	F	JUBANTE	F	MIN	MAX	TERR	COL			I	F	I	F				I	F	MON	JUB	
PV525	53.8	0.921	1.556	0.210	0.354	1.131	1.910	6.38	6.32	0.00496	2.147	-0.00453	0.00496	0.150	0.483	0.513	0.021	0.023	2.83	1.04	0.253	0.281	3.538	3.272	2.543
PV526	40	0.000	0.000	0.156	0.264	0.156	0.264	7.74	7.33	0.00496	2.524	0.01015	0.01015	0.150	0.632	0.832	0.018	0.018	2.53	1.86	0.217	0.217	6.138	6.138	1.200
PV527	63.8	0.156	0.384	0.348	0.421	0.408	0.686	7.33	6.38	0.00496	2.524	0.01487	0.01487	0.150	0.731	0.731	0.017	0.017	3.44	2.55	0.199	0.199	8.130	5.175	1.200
PV528	26.5	0.426	0.888	0.165	0.254	0.566	0.940	6.38	6.34	0.00496	2.524	-0.00081	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	1.175	4.084	1.200
PV529	64	0.656	0.940	0.250	0.423	0.607	1.303	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV530	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV531	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV532	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV533	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV534	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV535	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV536	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV537	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV538	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV539	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV540	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV541	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV542	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV543	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV544	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV545	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV546	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV547	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV548	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV549	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777
PV550	65.8	0.807	1.303	0.257	0.433	1.063	1.796	6.44	6.32	0.00496	2.237	-0.00156	0.00496	0.150	0.483	0.483	0.021	0.021	2.71	1.04	0.253	0.253	4.984	4.667	1.777

5.7.6 EMISSÁRIOS POR RECALQUE PROJETADOS

Os emissários por recalque têm a função de transportar os esgotos sanitários da rede coletora do Mosqueiro, para a Estação de Tratamento de Esgotos em Areia Branca.

Serão implantados ao todo 6.899,67 m de emissários divididos da seguinte forma:

- Emissário da elevatória 01: DN 100mm; 20,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 02: DN 100mm; 20,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 03: DN 300mm; 250,77m de extensão;
- Emissário da elevatória 04: DN 100mm; 25,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 05: DN 100mm; 17,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 06: DN 200mm; 12,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 07: DN 100mm; 36,00m de extensão;
- Emissário da elevatória 08: DN 100mm; 22,60m de extensão.
- Emissário da elevatória 09: DN 150mm; 29,30m de extensão.
- Emissário da elevatória 10: DN 300mm; 7,00m de extensão.
- Emissário da elevatória 11: DN 100mm; 293,60m de extensão.
- Emissário da elevatória 12: DN 400mm; 1930,00m de extensão.
- Emissário da elevatória 13: DN 100mm; 16,75m de extensão.
- Emissário da elevatória 9-MOSQUEIRO: DN 500mm; 4220,00m de extensão.

O material dos emissários a ser utilizado será:

- ϕ 150 a 400 mm: PVC DEF^oF^o - 1MPa para esgoto pressurizado ou PRFV DEF^oF^o - SN 5000 – PN10;
- ϕ 500 mm: Ferro Fundido dúctil K-7 ou PRFV DEF^oF^o - SN 5000 – PN10

Dimensionamento do Emissário aplicando-se Bresse:

$$D = 1,2 \times (Q_{\text{máx}}h)^{1/2}, \text{ onde:}$$

D – Diâmetro (m) e

$Q_{\text{máx}}h$ – Vazão Máxima Horária

Os dados dos emissários são apresentados no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6- Dados dos emissários de esgoto pressurizado

Grandeza	Unid.	EE-1	EE-2	EE-3	EE-4	EE-5	EE-6	E-7	E-8
Vazão(m ³ /s)		0,006	0,004	0,045	0,002	0,001	0,024	,006	,0023
Velocidade(m ³ /s)		0,70	0,5	0,60	0,40	0,5	0,80		

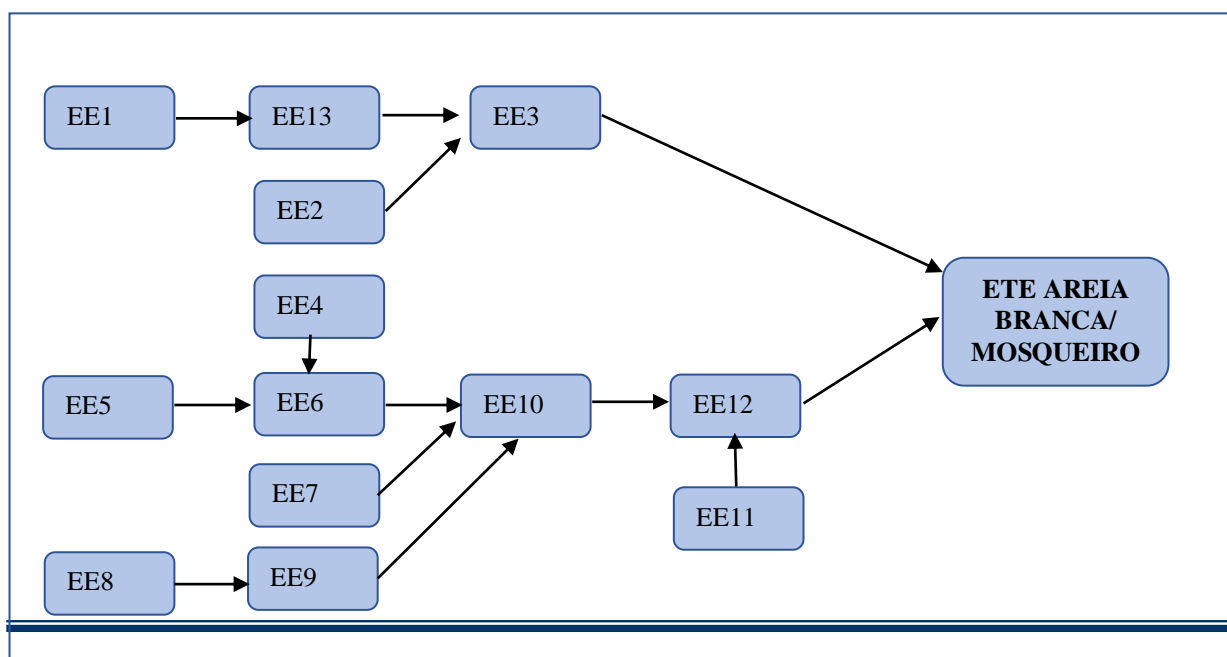
								,70	,5
Coeficiente K		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	,2	,2
D econômico(m)		0,091	0,078	0,254	0,052	0,046	0,184	,091	,058
D adotado (m)		0,100	0,100	0,300	0,100	0,100	0,200	,100	,100
Grandeza	Unid.	EE-9	EE-10	EE-11	EE-12	EE-13	EE-9-Mosqueiro		
Vazão(m³/s)		0,010	0,055	0,0037	0,108	0,0045	0,114		
Velocidade(m³/s)		0,60	0,80	0,84	0,90	0,60	0,60		
Coeficiente K		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
D econômico(m)		0,122	0,282	0,073	0,394	0,080	0,406		
D adotado (m)		0,150	0,300	0,075	0,400	0,100	0,500		

5.7.7 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

As estações elevatórias estarão locadas em pontos específicos da área de projeto de modo a permitir a condução dos esgotos ao longo da rede coletora, vencendo os desníveis desfavoráveis existentes no terreno. Todas as estações elevatórias serão enterradas, de modo a facilitar o escoamento dos esgotos das redes para os poços de sucção.

Serão implantadas 13 estações elevatórias de modo a vencer os desníveis existentes na área do Mosqueiro, e que levam a grandes profundidades dos coletores.

As elevatórias estão distribuídas segundo o fluxograma abaixo:



As vazões mínimas e máximas de contribuição que afluem às estações elevatórias do Sistema Areia Branca foram determinadas da seguinte forma:

- Vazão Máxima: vazão máxima horária de fim de plano (2043);
- Vazão Mínima: vazão mínima de início de plano (2023);

As vazões mínimas e máximas de contribuição são apresentadas no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Vazões, cotas e extensão dos emissários por recalque

Estação Elevatória	Vazões		Coletor Afluente		Emissário por recalque		Nº do Poço de visita de chegada
	Mínima (l/s)	Máxima (l/s)	Cota de fundo/chegada(m)	Diâmetro(m)	Extensão(m)	Cota de chegada (m)	
EE1	3,38	5,71	3,230	0,15	20,00	4,931	180
EE2	2,49	4,20	3,520	0,15	20,00	6,000	103
EE3	26,57	44,88	0,820	0,40	250,77	6,555	ETE
EE4	1,13	1,91	4,030	0,15	25,00	6,597	242
EE5	0,86	1,45	4,860	0,15	17,00	6,774	256
EE6	13,96	23,58	1,570	0,30	12,00	5,355	309
EE7	3,42	5,78	3,00	0,15	36,00	5,036	351
EE8	1,37	2,32	3,080	0,15	22,60	5,521	405
EE9	6,16	10,41	4,080	0,20	29,30	6,000	439
EE10	32,68	55,21	2,660	0,40	7,00	6,492	453
EE11	2,19	3,71	2,587	0,15	293,60	6,593	531
EE12	68,36	107,89	-0,230	0,30	1930,00	6,555	ETE
EE13	2,64	4,46	4,255	0,15	16,75	6,204	198
EE9-Mosqueiro	66,47	114,34	0,459	0,30	4220,00	6,555	ETE

5.7.7.1 Dimensionamento das Estações Elevatórias

✓ Volume em Função do Tempo de Detenção

$V = Q_{\min} \times t$, onde:

V – volume do poço de sucção (m^3);

Q_{\min} – vazão mínima afluyente (m^3/s);

t – tempo máximo de detenção = 30 min

✓ **Volume em Função do Tempo de Partida da Bomba**

$V' = (Q_{mh} \times t) / 4$, onde:

V' – volume do poço de sucção (m^3);

Q_{mh} – vazão máxima afluyente (m^3/s);

t – tempo máximo entre duas partidas consecutivas = 10 min

✓ **Volume útil e Volume efetivo**

Foram calculados os volumes considerando o intervalo mínimo entre duas partidas da bomba igual a 10 minutos, ou seja, o número máximo de partidas da bomba por hora será igual a 6.

Os volumes máximo e mínimo calculados permitem ao projetista definir o volume final do poço de sucção, bem como o volume efetivo, e assim, verificar atendimento ao tempo de detenção máximo segundo a NBR 12.208/2020 e intervalo mínimo entre duas partidas da bomba.

5.7.7.2 Características do Poço de Sucção

O Quadro 8 abaixo apresenta as informações sobre os poços de sucção das elevatórias de esgoto.

Quadro 8 – Dados sobre os poços de sucção

Volumes Máximos							
Dados	EE1	EE2	EE3	EE4	EE5	EE6	EE7
Q_{min} (m^3/min)	0,20	0,15	1,59	0,07	0,05	0,84	0,21
T (min)	30	29,8	25,14	29,07	30,9	29,91	29,30
V (m^3)	6,089	4,477	47,82 6	2,035	1,546	25,12 6	6,154
Volumes Mínimos							
Dados	EE1	EE2	EE3	EE4	EE5	EE6	EE7
Q_{máx} (m^3/min)	0,34	0,25	2,69	0,11	0,09	1,41	0,35
T (min)	10,08	10,08	10,00	10,40	12,71	10,03	10,00

V (m³)	0,857	0,630	6,731	0,286	0,218	3,537	0,866
Volume Útil							
Dados	EE1	EE2	EE3	EE4	EE5	EE6	EE7
Largura(m)	2,40	2,40	4,05	1,28	1,28	4,05	2,40
Comprimento(m)	2,50	2,50	5,40	1,94	1,94	5,40	2,50
Lâmina útil (H), (m)	0,80	0,60	1,00	0,50	0,50	1,00	0,80
Submergência (m)	0,30	0,30	0,40	0,30	0,30	0,40	0,30
Volume útil do poço (m³)	4,800	3,600	21,87	1,24	1,24	21,87	4,800
Tempo de Detenção e Intervalo entre Partidas							
Dados	EE1	EE2	EE3	EE4	EE5	EE6	EE7
Volume útil do poço (m³)	4,800	3,600	21,87	1,24	1,24	21,87	4,800
Volume efetivo do poço (m³)	4,000	4,000	20,00	1,000	1,000	20,00	4,000
Intervalo mínimo entre duas partidas (min)	56	57	32	43	57	62	55
Tempo de detenção máximo (min)	21	24	12	20	26	24	20
Níveis Operacionais							
Dados	EE1	EE2	EE3	EE4	EE5	EE6	EE7
Cota do nível máximo (m)	2,072	3,415	-0,47	3,106	3,605	0,280	2,105
Cota do nível mínimo (m)	1,272	2,815	-1,480	2,606	3,105	-0,730	1,305
Cota de nível médio (m)	1,672	3,115	-0,97	2,856	3,355	-0,220	1,705
Cota de fundo do poço (m)	0,972	2,515	-1,880	2,306	2,805	-1,130	1,005

2ª Parte da Tabela

Volumes Máximos							
Dados	EE8	EE9	EE10	EE11	EE12	EE13	EE9-Mosq.
Q _{min} (m ³ /min)	0,08	0,37	1,96	0,13	4,10	0,16	3,99
T (min)	30,00	29,97	30,01	30,00	30,01	27,98	29,98
V (m ³)	2,469	11,09 1	58,83 3	3,949	123,0 5	4,478	119,6 4
Volumes Mínimos							
Dados	EE8	EE9	EE10	EE11	EE12	EE13	EE9-Mosq.
Q _{máx} (m ³ /min)	0,14	0,62	3,31	0,22	6,47	0,27	6,86
T (min)	9,94	10,07	10,00	10,11	10,00	9,89	10,00
V (m ³)	0,348	1,561	8,281	0,556	16,18 4	0,668	17,15
Volume Útil							
Dados	EE8	EE9	EE10	EE11	EE12	EE13	EE9-Mosq.
Largura(m)	1,28	2,40	4,05	1,28	4,05	2,40	4,05
Comprimento (m)	1,94	2,50	5,40	1,94	5,40	2,50	5,40
Lâmina útil (H), (m)	0,50	0,80	1,00	0,50	1,00	0,60	1,30
Submergência (m)	0,30	0,30	0,40	0,50	0,40	0,30	0,95
Volume útil do poço (m ³)	1,24	4,800	21,87	1,24	21,87	3,600	28,43 1
Tempo de Detenção e Intervalo entre Partidas							
Dados	EE8	EE9	EE10	EE11	EE12	EE13	EE9-Mosq.
Volume útil do poço (m ³)	1,24	4,800	21,87	1,24	21,87	3,600	28,43 1
Volume efetivo do poço (m ³)	1,000	4,000	20,00 0	1,000	20,00 0	4,000	35,00 0
Intervalo	36	31	26	22	14	54	17

mínimo entre duas partidas (min)							
Tempo de detenção máximo (min)	17	11	10	10	5	23	9
Níveis Operacionais							
Dados	EE8	EE9	EE10	EE11	EE12	EE13	EE9-Mosq.
Cota do nível máximo (m)	2,075	3,167	1,370	1,591	-1,520	3,159	-1,780
Cota do nível mínimo (m)	1,575	2,367	0,370	1,091	-2,020	2,559	-2,780
Cota de nível médio (m)	1,825	2,767	0,870	1,341	-2,530	2,859	-2,280
Cota de fundo do poço (m)	1,275	2,067	-0,040	0,971	-2,930	2,259	-3,180

5.7.7.3 Cálculo das Perdas de Carga

As perdas de carga distribuídas nos emissários podem ser calculadas tanto pela fórmula universal quanto pela fórmula de Hazen-Williams.

Fórmula Universal:

$$Hf_D = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot A^2}, \text{ onde:}$$

f = coeficiente de atrito

L = comprimento da tubulação (m)

D = diâmetro da tubulação (m)

Q = vazão (m³/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²) = 9,81 m/s²

A = seção da tubulação (m²)

O coeficiente de atrito pode ser avaliado pela seguinte fórmula:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(\frac{0,2K}{D} + \frac{5,64}{Re^{0,9}} \right), \text{ onde:}$$

K = rugosidade do tubo = 1×10^{-4} m para PVC

Re = número de Reynolds = $V.D/\nu$

ν = 10^{-6} m²/s (viscosidade cinemática da água a 20°C)

D = diâmetro da tubulação (m)

f = coeficiente de atrito

✓ Fórmula de Hazen-William:

$$\Delta H(m) = 10,65 \times L \times \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}}, \text{ onde:}$$

$\Delta H(m)$ = Perda de Carga total;

Q = vazão (m³/s);

C = Coeficiente de Rugosidade de Hazen-Williams;

D = Diâmetro da tubulação (m);

✓ **Perda de Carga Localizada (Hloc)**

$$H_{fL} = \sum n_i K_i \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}, \text{ onde:}$$

HLoc = perda de carga localizada;

Ki = coeficiente de perda de carga de cada singularidade;

n = unidades de cada singularidade;

V = velocidade em m/s = Q/A ;

Q = vazão em m³/s;

A = área (seção transversal) em m²

g = aceleração da gravidade em m/s².

✓ **Altura Manométrica (Hm)**

A Altura Manométrica é dada pela soma da altura geométrica com as perdas de carga localizadas e distribuídas, conforme apresentado no Quadro 9 abaixo.

Quadro 9 – Altura Manométrica para as Elevatórias de esgoto

Grandeza	EE-1	EE-2	EE-3	EE-4	EE-5	EE-6	EE-7
Cota do nível mínimo (m)	0,173	2,815	-1,480	2,606	3,105	- 0,730	1,305
Cota de chegada (m)	4,931	6,000	6,555	6,597	6,774	5,355	5,036
Desnível Geométrico(m)	4,758	3,185	8,035	3,99	3,669	6,085	3,731
Perda localizada(m)	0,015	0,111	12,71	0,023	0,013	3,510	0,211
Perda distribuída (m)	0,206	0,055	0,281	0,021	0,001	0,030	0,214
Altura Manométrica (m)	5,48	3,69	23,13	4,44	4,05	10,59	4,57
Grandeza	EE-8	EE-9	EE-10	EE-11	EE-12	EE-13	EE-9-MOSQ
Cota do nível mínimo (m)	1,575	2,367	0,37	1,091	-2,530	2,559	-2,780
Cota de chegada (m)	5,521	6,000	6,492	6,593	6,555	6,204	6,555
Desnível Geométrico(m)	3,946	3,633	6,122	5,502	9,085	3,645	9,335
Perda localizada(m)	0,034	0,059	0,226	0,087	8,516	0,015	5,104
Perda distribuída (m)	0,004	0,684	0,011	0,1150	2,6	0,019	2,600
Altura Manométrica (m)	4,38	4,81	6,99	6,27	22,21	4,05	17,03

5.7.7.4 Características dos Sistemas Elevatórios

Os conjuntos moto-bombas indicados podem ser das marcas Sulzer, Flyght, EBARA, KSB, etc.

As características dos sistemas elevatórios são apresentadas no Quadro 10 a seguir:

Quadro 10 – Características dos Sistemas Elevatórios

Descrição	Estações Elevatórias						
	EE-1	EE-2	EE-3	EE-4	EE-5	EE-6	EE-7
Fabricante	FLYGHT	FLYGHT	ABS	FLYGHT	FLYGHT	ABS	FLYGHT
Modelo	80DLM63 .7	80DLM63 .7	AFP1547 ME130/H D	80DLM63 .7	80DLM63 .7	AFP1547 ME130/H D	80DLM63 .7
Tipo	Submersí	Submersí	Submersí	Submersí	Submersí	Submersí	Submersí

	vel	vel	vel	vel	vel	vel	vel
Vazão máxima (l/s)	5,71	4,20	44,88	1,91	1,45	23,58	5,78
AMT (m)	5,48	3,69	23,13	4,44	4,05	10,59	4,57
Rotor (mm)	188	188	230	188	188	230	188
Potência unitária	5CV	5CV	13Kw	5CV	5CV	13Kw	5CV
Rotação Nominal (rpm)	1800	1800	1760	1800	1800	1760	1800
Frequência (Hz)	60	60	60	60	60	60	60
Tensão Nominal (V)	220/380/40	220/380/40		220/380/40	220/380/40		220/380/40
Conjunto em Operação+ Reserva	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1
Descrição	Estações Elevatórias						
	EE-8	EE-9	EE-10	EE-11	EE-12	EE-13	EE-9 MOSQ
Fabricante	FLYGHT	FLYGHT	ABS	FLYGHT	ABS	FLYGHT	ABS
Modelo	80DLM63 .7	80DLM63 .7	AFP1547 ME130/H D	80DLM63 .7	AFP1547 ME130/H D	80DLM63 .7	AFP1547 ME130/H D
Tipo	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível	Submersível
Vazão máxima (l/s)	2,32	10,41	55,21	3,71	107,89	4,46	114,34
AMT (m)	4,38	4,81	6,99	7,01	22,21	4,05	18,74
Rotor (mm)	188	188	230	188	230	188	230
Potência unitária	5CV	5CV	13Kw	5CV	13Kw	5CV	13Kw
Rotação Nominal (rpm)	1800	1800	1760	1800	1760	1800	1760
Frequência	60	60	60	60	60	60	60

(Hz)							
Tensão Nominal (V)	220/380/4 40	220/380/4 40		220/380/4 40		220/380/4 40	
Conjunto em Operação+ Reserva	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORNECIMENTO E FABRICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

1 - CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1-1 Introdução

Estas especificações estabelecem os requisitos técnicos mínimos para fornecimento de materiais e equipamentos.

Cada unidade a ser fornecida deve atender rigorosamente aos termos destas Especificações, às normas técnicas citadas, assim como à própria proposta do Proponente.

Os equipamentos aqui especificados devem ser fornecidos completos, com todos os seus pertences e acessórios necessários para operação normal, incluindo-se, porém não se limitando, aos itens a seguir discriminados:

- Partes componentes e acessórios, os quais poderão exceder aqueles indicados nesta Especificação;
- Manual de Operação e Manutenção;

- Termo de Garantia;
- Desenhos finais.

Ficam excluídos do fornecimento objeto destas Especificações:

- Fundações e obras civis;
- Fonte de alimentação; e,
- Montagem no local.

1.2 - Normas Técnicas Aplicáveis

Exceto quando explicitamente indicado nestas especificações, todos os materiais e equipamentos devem ser projetados, fabricados e ensaiados segundo a última revisão das normas técnicas da ABNT e, nos casos não definidos por esta entidade, pelas a seguir indicadas:

- HIS: Hydraulic Standards for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps
- DIN: Deutsche Industrie Normen
- BSI: British Standards Institution
- ISO: International Organization for Standardization
- IEC: International Eletrotechnical Comission
- IBP: Instituto Brasileiro de Petróleo
- API: American Petroleum Institute
- ASTM: American Society for Testing Materials
- BPMA: British Pump Manufactures Association
- NEMA: National Electrical Manufactures Association
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ANSI: American National Standards Institute
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- AWWA: American Water Works Association
- AISI: American Iron and Steel Institute

1.3 - Identificação

Todos os equipamentos e materiais devem ser fornecidos com plaquetas individuais que identifiquem, no mínimo:

- Número do equipamento;

- Número da Autorização de Fornecimento;
- Identificação do Fabricante;
- Especificação do Material Utilizado;
- Diâmetro Nominal (tubos);
- Pressão de Serviço;
- Pressão de Teste;
- Condições Gerais de Serviço.

2 - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A seguir são apresentadas especificações individualizadas por tipo de material e equipamento.

E-01: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL

1. ESCOPO

As presentes especificações objetivam fixar as condições mínimas exigíveis para o recebimento de tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, manufaturados em moldes metálicos, e peças especiais e acessórios de ferro dúctil fundidos em moldes de areia.

2. NORMAS APLICÁVEIS

A aplicação das presentes especificações implica, também, em atender às prescrições das últimas revisões das seguintes normas técnicas da ABNT:

- NBR-7663 (EB-303) - Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão;
- NBR-7675 (EB-1324) - Conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR-7560 (EB-1325) - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados ou soldados;
- NBR-7676 (EB-1326) - Anéis de borracha para junta elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido dúctil e cinzento;
- NBR-7674 (EB-1273) - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR-8682 (EB-1451) - Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil;
- NBR-7677 (EB-1327) - Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil;

3. CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro fundido com ponta, bolsa e junta elástica devem ter comprimentos de 6 metros e ser fabricados segundo a norma ABNT-NBR-7663, nas classes de pressão K-7..

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados devem atender às prescrições da norma NBR-7560.

As peças especiais de ferro fundido dúctil podem ser com junta elástica, junta mecânica ou junta com flanges, de acordo com o especificado no projeto. A fabricação e o fornecimento devem atender aos requisitos das normas ABNT-NBR-7663, NBR-7664, NBR-7675 e NBR-7677.

Os anéis de borracha devem ser obtidos por vulcanização de borracha natural, sintética ou ainda de adequada mistura de ambas. Não pode ser empregada nesta mistura nenhuma borracha de recuperação ou regeneração. Devem apresentar superfície isenta de áreas porosas, materiais estranhos e defeitos visíveis, sendo permitido apenas sinal de eliminação de rebarbas.

Os anéis de vedação dos tubos e peças especiais de ferro fundido dúctil devem atender ao estabelecido na norma ABNT-NBR-7674, com valor nominal da dureza compreendido entre 50 e 60 unidades SHORE "A". Os anéis de borracha a serem aplicados nas juntas elásticas e mecânicas devem atender ao disposto na norma ABNT-NBR-7676.

Fazem parte do fornecimento as arruelas de neoprene ou de amianto, face plana, bem como os parafusos e porcas de aço cadmiado, nas dimensões, classes e quantidades indicadas nas relações de materiais.

4. REVESTIMENTO

O revestimento interno dos tubos deve ser feito com argamassa de cimento Portland de alto forno e areia, aplicado por centrifugação, de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT-NBR-8682.

O revestimento externo deve ser à base de pintura betuminosa conforme os requisitos das normas ANSI/AWWA-C-151 e C-104.

Tanto o revestimento interno quanto o externo das peças especiais devem ser com pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas AWWA-C-151 e C-104.

O revestimento deve ser bem aderente, não deve escamar, não deve ser quebradiço quando frio, nem pegajoso quando exposto ao sol.

O revestimento interno não deve conter qualquer produto suscetível de transmitir toxidez, sabor ou odor a água, depois da conveniente lavagem da tubulação.

5. QUALIDADE DOS TUBOS, PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve atender às exigências da norma EB-303 (NBR-7663) da ABNT, desde que o processo de fabricação do ferro dúctil atenda ao item 5, Processing of The Iron, da Draft International Standard ISO-2531.

Os tubos, peças especiais e acessórios devem atender, também aos requisitos de fabricação enumerados na EB-303.

6. TOLERÂNCIAS

As tolerâncias nas juntas, nas espessuras das paredes, nos comprimentos dos tubos e nos pesos dos tubos, peças especiais e acessórios serão os permitidos pelas correspondentes normas ABNT ou, na omissão destas, pelas prescritas na norma ISO-2531 em seus itens:

- 7 - Tolerances on Joints;
- 8 - Tolerances on Thickness;
- 9 - Manufacturing Lengths and Tolerances on Lengths;
- 10 - Tolerance on The Straightness of Spun Pipes e
- 11 - Tolerances on Masses.

7. TESTES E INSPEÇÕES

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve ser submetido, na fábrica, aos métodos de ensaio das normas NBR-6152 e NBR-6394 referentes a ensaios de tração e determinação da dureza, respectivamente, ou de acordo com as recomendações dos itens 12, 13, 14 e 15 da ISO-2531.

Os tubos devem ser submetidos a testes hidrostáticos, de acordo com o método da norma ABNT-NBR-7561. As juntas elásticas dos tubos de ferro fundido dúctil centrifugado devem ser testadas na fábrica, por amostragem, de acordo com o método de ensaio da norma NBR-7666.

8. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante, o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desconstruídas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até à obra. As peças e acessórios devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilhas de, no máximo, 2,5 m de altura, com pontas e bolsas desencontradas, em lugares planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob os mesmos.

Após armazenados, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar os tubos quanto a trincas no material, através de percussão por leve martelamento.

E-02: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PARA COLETORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS

1. GENERALIDADES

Os tubos e conexões de PVC rígido devem ser do tipo ponta e bolsa, com junta elástica constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro tubo ou conexão e pelo anel de borracha, com estanqueidade obtida pela compressão do anel de borracha entre a ponta e a bolsa.

2. NORMAS TÉCNICAS

- ABNT NBR-7632: Tubos de PVC rígido, JE, para redes coletoras e ramais prediais de esgotos sanitários e despejos industriais;
- ABNT NBR-7367: Tubos de PVC rígido – verificação da estabilidade dimensional;
- ANBT NBR-7369: Junta elástica de tubos de PVC rígido para coletores de esgotos.

3. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com ponta, bolsa e anel de borracha.

As conexões serão com ponta e bolsa ou bolsa e bolsa, conforme definido no projeto, e com junta elástica.

4. EMBALAGEM, CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à CONTRATANTE o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

As conexões devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

O FORNECEDOR deve apresentar a metodologia a ser utilizada nas operações anteriormente descritas para ser submetida à aprovação da CONTRATANTE.

E-03: TUBOS E CONEXÕES DE PVC - RÍGIDO - JUNTA ELÁSTICA-PBA

1. Fabricação

Os tubos e conexões em PVC com junta elástica - PBA, devem ser fabricados de acordo com a EB-183 da ABNT (NBR-5647).

2. Características

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com ponta e bolsa para junta elástica, e respectivo anel de borracha, e devem atender as tolerâncias fixadas na PB-277 da ABNT (NBR-5680).

As conexões devem ser em PVC ponta e bolsa ou em bolsas, com junta elástica e anéis de borracha, conforme tipos definidos nas listas de materiais.

Os materiais deverão ser adquiridos junto a fabricantes que estejam em conformidade com as normas ABNT e que participam do Programa de Auditoria de Qualidade da ASFAMAS/ABIVINILA, classificados na Categoria I e aprovados pela DESO.

3. Testes de Fábrica

Os tubos e respectivas juntas devem ser testados de acordo com a norma MB-518 da ABNT (NBR-5685), para verificação da estanqueidade à pressão interna.

Deverão ser fornecidos pelo fabricante, certificados dos materiais dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

4. Classe de Pressão

Os tubos deverão ser classe 12 para pressão de serviço de 60 m.c.a. ou 0,6 Mpa.

5. Transporte, Descarga Armazenamento.

Deverão ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade.

Devem-se evitar, no manuseio, ocorrência de impactos, atritos e contatos com corpos que possam prejudicar as extremidades dos tubos, tais como: pedras, objetos metálicos e arestas vivas de um modo geral.

Os tubos com diâmetros menores que 4" devem ser agrupados em feixes, amarrados com fita plástica e, no empilhamento, as bolsas em uma mesma camada e também entre as camadas, devem ser alternadas.

Para que as bolsas da primeira camada não fiquem em contato com o piso, deve-se compensar a altura das bolsas com a utilização de sarrafos colocados transversalmente aos tubos e espaçados de 1,50m.

As conexões e pertences deverão ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionados em caixas ou sacos, contendo externamente a relação dos materiais de cada volume.

Os anéis de borracha devem ser conservados em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas.

Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro, a uma temperatura em torno de 20°C, de preferência dentro da própria embalagem de transporte.

Os lubrificantes para a montagem deverão ser adquiridos dos próprios fabricantes dos tubos e conexões.

As válvulas (registros) deverão ser estocadas na posição fechada e protegidas contra exposição ao sol.

E-04: VÁLVULAS DE RETENÇÃO

1. GENERALIDADES

Estas especificações abrangem as válvulas tipo gaveta previstas em projeto.

Cada proponente deve apresentar em sua proposta três cópias de especificações completas, dados, desenhos detalhados e partes de catálogos descrevendo inteiramente as válvulas.

Os dados devem incluir informações completas quanto a materiais, pesos e dimensões.

O Fabricante deve ter experiência no projeto e construção das válvulas que aqui se especificam, e deve ter fabricado válvulas com as bitolas e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas devem ser projetadas, fabricadas e ensaiadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As válvulas devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis.

As válvulas de retenção não devem ter sido usadas, a menos que os testes o exigirem.

2. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DE PROJETO

As válvulas que aqui se especificam são as seguintes:

- Válvulas de retenção tipo Wafer, em ferro fundido, construídas conforme a norma API 594, classe 150 #, para montagem entre flanges ABNT, corpo e portinhola ASTM A 536, eixo AISI-304, mola AISI-302, vedação em borracha Buna-N.

- Válvulas de retenção em bronze, classe 125, tampa roscada sem juntas, disco giratório auto-esmerilhante, dimensões conforme a MSS-SP-80, rosca conforme a ABNT-NBR-6414, BSPT, com os seguintes materiais:

- . Tampa, braço e corpo: Bronze ASTM – B.62;
- . Eixo em latão laminado;
- . Portinhola e porca em latão.
- . Preme Gaxeta: Latão Laminado.

As válvulas de retenção devem ser instaladas de modo que a portinhola abra no sentido do fluxo, e deve vir fundida, no corpo da válvula, uma seta indicando o sentido da instalação.

Cada válvula deve ser fornecida com uma placa de identificação em aço inox 316, gravada em baixo relevo preto e dizeres em português, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- nome do fabricante;
- n° de série;
- ano de fabricação;

- vazão nominal, m³/h;
- pressão máxima, mH₂O;

3. TESTES

As válvulas de retenção devem ser testadas no sentido contrário ao fluxo, conforme norma API-594, sob uma pressão hidráulica igual à pressão máxima de serviço.

Deve ser feito teste de resistência mecânica, com a válvula aberta, sob uma pressão hidráulica igual à pressão máxima de serviço acrescida de 50%.

Durante o teste de estanqueidade não deve haver vazamento para a face anterior da portinhola e, durante o teste de resistência, não deve haver nenhum vazamento ou exsudações, nem apresentar evidência de falha estrutural.

4. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

A proposta deve conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação das seguintes informações:

- dimensional completo, com cortes, vistas e detalhes;
- tipo de válvula e descrição do funcionamento;
- pressões de serviço, vedação e testes;
- materiais e especificações utilizadas;
- descrição do sistema de pintura.

5. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE

Todas as válvulas e acessórios devem ser encaixotados, engradados, ou de algum modo protegidos completamente durante o embarque, manuseio e armazenamento. Todas as válvulas devem estar protegidas das intempéries.

As válvulas de portinhola simples devem ser embaladas com as portinholas fixadas na posição fechada a fim de evitar danos na superfície de vedação.

As partes flangeadas devem ser protegidas com flange cego de madeira prensada tipo "Eucatex", "Duratex", ou similar.

Cada válvula, antes de acondicionada deverá ser protegida com graxa anti-óxido nas partes internas e externas usinadas e expostas.

E-05: PEÇAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS PARA EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA

1. INTRODUÇÃO

As peças pré-moldadas de concreto, compreendendo anéis, laje e aduelas de fundo a serem utilizadas para a execução de poços de visita e tês de inspeção.

2. NORMALIZAÇÃO

A execução do concreto pré-moldado deverá obedecer rigorosamente as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

3. FABRICAÇÃO

3.1 MATERIAIS

a) Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland comum, agregado de água, com resistência mínima à compressão $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ (28 dias), fator A/C < 0,55.

b) Aço

As armaduras dos anéis devem ser executadas em aço CA-60, DN = 4,7 mm. As aduelas de fundo e lajes devem ter armadura de aço CA-50, DN = 6,35 mm. O cobrimento mínimo das armaduras será de 40 mm.

c) Formas

As formas devem ser metálicas, de forma a transmitir rigorosamente às peças pré-moldadas as formas e dimensões dos desenhos do projeto, com boa qualidade de acabamento.

3.2 CONDIÇÕES GERAIS

As peças pré-moldadas devem ser fabricadas nas dimensões indicadas nos desenhos do projeto.

Os anéis devem ser de eixo retilíneo, perpendicular aos planos das duas extremidades, com seções transversais circulares apresentando espessura uniforme.

As peças não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais, emitindo som característico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve.

As lajes excêntricas e aduelas de fundo devem possuir alças para içamento e transporte até o local de instalação.

4. CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAMENTO

Devem ser adotados métodos adequados de carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante o perfeito recebimento do material, sem perdas ou avarias.

A Contratada deve apresentar a metodologia a ser utilizada nas operações anteriormente descritas para ser submetida à aprovação da Contratante

E-06: TAMPÕES DE FERRO FUNDIDO

1. INTRODUÇÃO

Os tampões a serem utilizados nas caixas de proteção de ventosas e descargas, nos poços de visita e nos tês de inspeção devem ter alta resistência à tração e choques, resistência à corrosão, resistência ao desgaste por atrito e grande capacidade de amortecimento das vibrações.

2. FABRICAÇÃO E TESTES

Os tampões devem ser fabricados em ferro fundido dúctil, conforme a norma EB-618 da ABNT (NBR-10.160), e ter dimensões de acordo com as recomendações da norma PB-263 da ABNT (NBR-10.158).

Os tampões devem ser testados conforme a norma MB-825 da ABNT (NBR-10.159).

Os tampões para poços de visita e caixas de proteção de ventosas devem ter a tampa presa ao telar por um sistema de travas ou articulação, e devem ser do tipo TDA-600 de fabricação Saint-Gobain, ou similar.

Os tampões para caixas de proteção de válvulas (registros) devem ser do tipo TD-5 da Saint-Gobain, ou similar.

Todos os tampões devem ser revestidos com pintura betuminosa.

5.8. PROJETO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

5.8.1. Introdução

Neste capítulo é apresentado o projeto da Estação de Tratamento de Esgoto para os bairros Mosqueiro e Areia Branca localizada no Bairro Areia Branca, conforme acordo entre DESO e a EMURB.

5.8.2 Apresentação

O objetivo principal deste trabalho é o Projeto de Infraestrutura Urbana de 88 vias com cerca de 21.472,15 m no total, contempladas pela Prefeitura para o Bairro Areia Branca no extremo sul da Zona de Expansão de Aracaju, consistindo de Sistema de Micro e Macro Drenagem, Pavimentação, Sistema Público Coletor de Esgoto e Rede de Distribuição de Águas, além da dotação de equipamentos de acessibilidade e arborização quando possível.

Este projeto complementa o projeto de Macrodrenagem da Região com a construção do Canal Areia Branca/Mosqueiro e futuro Canal dos Lagos que permitirão o desague dos deflúvios que tanto atormenta a população local nos períodos de intensas chuvas com grandes alagamentos represados. Além desses dois grandes canais artificiais, será incorporado ao Sistema, a calha do Rio Santa Maria na foz do Rio Vaza-Barris. A área objeto do escopo do trabalho está localizada no em Areia Branca e Mosqueiro, no Município de Aracaju/SE.

Para atendimento das ruas foram projetados 10.821,14 m de rede coletora no Mosqueiro e 21.472,15m em Areia Branca, no diâmetro mínimo de 150 mm. Este projeto é composto por rede coletora, estações elevatórias, emissários e estação de tratamento de esgotos. Será construída apenas uma única estação de tratamento, localizada em Areia Branca, que receberá os esgotos domésticos de Areia Branca e Mosqueiro. Os projetos de Esgotamento Sanitário, Tratamento de esgotos e Adaptação do projeto de Distribuição de água são apresentados neste volume e no volume 2 – Tomo II – Projeto de Execução, contendo:

- Memorial Descritivo, Justificativo e de Cálculo;
- Especificações Técnicas;
- Desenhos.

5.7.3 CONCEPÇÃO DOS PROJETOS

O sistema de rede coletora foi concebido para coletar e tratar os esgotos gerados na localidade de Areia Branca, nesta capital, num horizonte de projeto de vinte anos.

Os despejos serão coletados pelo sistema de afastamento composto por rede coletora de esgotos, estações elevatórias e emissários e serão encaminhados para a estação de tratamento de esgotos, localizada em Areia Branca em área designada pelo contratante.

5.7.4 CRITÉRIOS E PARÂMETROS BÁSICOS DE PROJETO

5.7.4.1 População Total

A população da área de projeto foi definida pela contagem “in loco” do número de casas e dos lotes, adotando o índice de 5 habitantes por domicílio, de forma a atender os critérios atualmente definidos pela ADEMA e Companhia de Saneamento de Sergipe-DESO. Além disso, foram considerados todos os pedidos de viabilidade técnica que foram recebidos pela DESO entre os anos de 2018 e 2023, para implantação de novos empreendimentos na região de Areia Branca e Mosqueiro, além de considerar os lotes vazios disponíveis na área de projeto. Conforme podemos verificar no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1- População a ser atendida pelo sistema de tratamento

POPULAÇÃO ESGOTÁVEL (hab.)			
	2023	2033	2043
Areia Branca	21348	26074	31847
Mosqueiro	13560	16562	20229
Empreendimentos futuros (solicitações de atestado de viabilidade)	31235		
TOTAL	66143	80787	98673

5.7.5 SISTEMA DE TRATAMENTO

O sistema projetado visa atender as características de lançamento preconizadas na legislação, conforme a Resolução CONAMA 430/2011, para lançamento em corpo d'água classe 1 – salobra.

O sistema de tratamento será composto por etapa de tratamento preliminar (calha parshall, grade e desarenador), sistema de tratamento secundário composto por DAFA e Lodos Ativados e tratamento e disposição final do lodo gerado por meio de adensadores e leitos de secagem de lodo e a etapa final de

desinfecção do efluente tratado por meio de unidade de Tanque de Contato. Este sistema de tratamento atenderá toda a área contemplada no projeto. Após o tratamento, o efluente tratado será lançado no rio Vaza Barris.

5.1.1. Tratamento preliminar

➤ Dados de projeto

Quadro 2- Vazões de Projeto

CÁLCULO DE VAZÕES DE PROJETO				
2023	Vazão (l/s)	Infiltração (l/s)	Total (l/s)	Total (m³/dia)
Vazão média	91,86	17,52	109,38	9.450,53
Vazão mínima	45,39	17,52	63,45	5.481,96
2043	Vazão (l/s)	Infiltração (l/s)	Total (l/s)	Total (m³/dia)
Vazão média	137,05	17,52	154,56	13.354,21
Vazão mínima	68,52	17,52	86,04	7.433,80

➤ Unidade de medição de vazão

Para a medição de vazão será implantada uma Calha Parshall padrão com garganta de $W = 1'$ que será usada para medir a vazão de entrada no sistema de tratamento, e controle da velocidade para vazões no intervalo de 3,1 à 455,9 l/s.

• Altura das lâminas

As lâminas d'água referentes às vazões de projeto (mínima, média e máxima), podem ser calculadas por meio da expressão a seguir apresentada:

$Q = \lambda \times H^n$, logo, $H = (Q / \lambda)^{1/n}$, onde:

H = altura da lâmina na calha Parshall (m);

$n = 1,522$ e $\lambda = 0,690$, ambos adimensionais, para Q (m³/s) e h (m).

Pela equação, foi possível determinar os níveis de esgoto na Calha Parshall correspondentes às vazões máxima horária, média e mínima:

$$H_{\text{máx}} = (0,264/0,690)^{1/1,522} = \mathbf{0,532 \text{ m}};$$

$$H_{\text{med}} = (0,155/0,690)^{1/1,522} = \mathbf{0,381 \text{ m}};$$

$$H_{\text{mín}} = (0,086/0,690)^{1/1,522} = \mathbf{0,208 \text{ m}};$$

- **Rebaixo Z do Medidor Parshall, em relação à soleira do Vertedor da Caixa de Areia**

$$z = \frac{Q_{\text{máx}} \times H_{\text{mín}} - Q_{\text{mín}} \times H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}, \text{ onde:}$$

z (m) = rebaixo na entrada da calha Parshall;

H max (m) = altura da lâmina d'água para Q_{mh} (vazão máxima horária);

H min (m) = altura da lâmina d'água para Q_{min} (vazão mínima).

$$z = \frac{0,264 \times 0,208 - 0,0864 \times 0,532}{0,264 - 0,086} = \mathbf{0,106 \text{ m}}.$$

- **Altura (Y) da Lâmina de Água antes do Rebaixo**

As lâminas d'água antes do rebaixo (Y) serão iguais a (H-z), para as H_{max}, H_{med} e H_{min}:

$$Y_{\text{max}} = H_{\text{máx}} - z = 0,532 \text{ m} - 0,106 \text{ m} = \mathbf{0,426 \text{ m}};$$

$$Y_{\text{med}} = H_{\text{med}} - z = 0,381 \text{ m} - 0,106 \text{ m} = \mathbf{0,275 \text{ m}};$$

$$Y_{\text{min}} = H_{\text{min}} - z = 0,208 \text{ m} - 0,106 \text{ m} = \mathbf{0,102 \text{ m}}.$$

➤ **Unidade de gradeamento**

Com o intuito de proteger os equipamentos da ETE de material grosseiro, as primeiras unidades de operação serão grades médias mecanizadas, instaladas em conjunto com os desarenadores. Portanto, algumas dimensões estarão vinculadas ao arranjo e às lâminas d'água que ocorrerem nestes desarenadores, localizados imediatamente a jusante.

As grades serão dimensionadas para as seguintes condições:

- $Q_{med} = 154,56 \text{ l/s}$ ($0,078 \text{ m}^3/\text{s}$ em cada canal);
- $Q_{max \text{ horária}} = 264,20 \text{ l/s}$ ($0,132 \text{ m}^3/\text{s}$ em cada canal).

Para a verificação da velocidade de passagem entre as barras é aplicável a seguinte expressão, considerando-se o funcionamento de uma só grade em cada conjunto desarenador:

$$v = \frac{Q}{h \times b \times e}, \text{ onde:}$$

- b = largura da grade = 0,50 m em função do arranjo de desarenadores a jusante;
- h = altura da lâmina d'água variando entre 0,6 m e 0,8 m (condicionada pelo desarenador plano);
- e = eficiência da grade = $a/(t+a)$, onde:
 a = espaçamento = 2,5 cm;
 t = espessura da barra = $3/8'' = 0,95 \text{ cm}$.
 $e = 2,5/(2,5 + 0,95) = 0,72$.

Dessa forma, resulta para o gradeamento:

$$V_{med} = \frac{0,154}{0,60 \times 0,50 \times 0,72} = 0,71 \text{ m/s}$$

$$V_{max \text{ horária}} = \frac{0,264}{0,8 \times 0,50 \times 0,72} = 0,90 \text{ m/s}$$

As velocidades resultantes enquadram-se favoravelmente na faixa de 0,6m/s a 1,0m/s, recomendável pela NBR-12.209:2011.

Considerando-se que a largura do canal é de 0,50 m, resultam os seguintes cálculos para a grade:

- Número de barras (n)
$$n = \frac{b}{t + a} = \frac{500 \text{ mm}}{9,5 \text{ mm} + 25 \text{ mm}} = 14;$$

- Espaçamento entre as barras extremas e a parede (e)

$$e = [b - (n \cdot t + (n-1) \cdot a)]/2 = [500 - (14 \times 9,5 + 13 \times 25)]/2 = 21 \text{ mm.}$$

- Largura livre das aberturas da grade (b_g)

$$b_g = b - n \times t = 500 - 14 \times 9,5 = 367 \text{ mm ou } 0,367 \text{ m.}$$

- Características da Grade

Largura: 0,50m

Inclinação: 80°

Seção das barras: $3/8'' \times 2''$

Quantidade de barras: 14 barras

➤ Desarenador Plano

Em Estações de tratamento de esgoto com vazões acima de 100l/s, devem ser previstos desarenadores mecanizados, conforme a NBR 12209/2011.

Será adotado um modelo de desarenador mecanizado de fluxo horizontal e seção quadrada, com remoção da areia retida por meio de braços raspadores e lavador de areia, do tipo parafuso helicoidal com inclinação máxima de 35° com a horizontal, conforme recomendação da NBR 12209/2011.

O desarenador mecanizado de fluxo horizontal apresenta-se como um equipamento robusto e de operação confiável e satisfatória, visto que apresenta algumas características vantajosas, tais como a mínima perda de carga, não requer controle de fluxo, e tem todos os dispositivos mecanizados e elétricos de acionamento completamente acima da linha d'água. Estes equipamentos são sedimentadores de nível constante, operados com tempos de detenção hidráulica inferiores a um minuto, e devem remover partículas maiores que 0,150mm ou pelo menos com tamanho superior a 0,20mm. (PRADO, 2006)

O desarenador é formado pelo canal de adução e pela estrutura do desarenador. O dispositivo de remoção de sólidos consiste num raspador de fundo, com campo de ação circular que encaminhará a areia sedimentada para um poço de descarga, onde o mecanismo de lavagem de areia coletará o material.

O tanque possui na seção de entrada defletores ajustáveis uniformemente espaçados que permite uma regulação da distribuição do fluxo ao longo de toda a largura da entrada. Na saída do desarenador está previsto um vertedor fixado ao concreto. O vertedor possui rasgos oblongos para ajuste vertical. Os defletores ajustáveis distribuem o escoamento uniformemente através de largura do tanque. A lâmina defletora é executada com chapa de aço carbono e é regulada manualmente do nível do piso de operação.

A velocidade (V) adotada para cálculo nos canais será de no máximo 0,30 m/s, de modo que as partículas sedimentadas ($d = 2,65 \text{ g/cm}^3$; $\phi \geq 0,3 \text{ mm}$) não sejam novamente arrastadas.

É necessário calcular a velocidade de sedimentação discreta das partículas em fluxo laminar segundo a Lei de Stokes, por meio da fórmula a seguir:

$$V_s = \frac{1}{18} \times \frac{g}{\nu} \times \frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l} \times d^2$$

Assim, pode-se obter o valor de $v_s = 0,040 \text{ m/s}$;

Adotando um Fator de segurança igual a 2, tem-se v_s de projeto = v_s da partícula/2, logo, v_s da partícula = $0,040/2 = 0,020 \text{ m/s}$.

Considerando uma caixa quadrada, a área necessária para a vazão máxima horária será:

Vazão máxima horária: $0,264 \text{ m}^3/\text{s}$

Área = $0,264 / 0,020 = 13,22 \text{ m}^2$

Recomenda-se a implantação de dois desarenadores do tipo CS da Aquamec, ou similar, com seção quadrada de $3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$, totalizando $18,00 \text{ m}^2$.

Os desarenadores receberão tangencialmente os esgotos sanitários, que percorrerão uma trajetória natural até a saída. A areia separada será coletada pelo movimento da ponte removedora que conduz a mistura de areia-água ao classificador, proporcionando o descarte de areia em forma de grumos úmidos.

Após a desarenação, os esgotos são encaminhados até a Estação Elevatória de Esgotos, de onde serão bombeados para os DAFA's.

5.1.2. Bombeamento dos esgotos após tratamento preliminar

Após passar pela etapa de tratamento preliminar, os esgotos serão encaminhados para a Estação Elevatória de esgotos que será responsável pelo bombeamento dos esgotos oriundos do desarenador para a estrutura de divisão de fluxo e by-pass que alimenta os DAFA's.

Esta estação é composta por 2 conjuntos moto-bomba submersíveis e 1 conjunto reserva.

Esta estação terá capacidade de bombear a vazão de $475,56 \text{ m}^3/\text{h}$, que remete à metade da vazão máxima horária que chega à estação de tratamento de esgotos.

5.1.3. Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente- DAFA

Após passar pela etapa de Tratamento preliminar o afluente seguirá para os DAFA's. O processo de tratamento no DAFA consiste de um fluxo ascendente do esgoto por meio de um leito de lodo denso e de elevada atividade. O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de

elevada capacidade de sedimentação, próximas ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo). (CHERNICHARO, 2016).

A estabilização da matéria orgânica ocorre em todas as zonas de reação (leito e manta de lodo), sendo a mistura do sistema promovida pelo fluxo ascensional do esgoto e das bolhas de gás. O esgoto entra pelo fundo e o efluente deixa o reator, por meio de um decantador interno, localizado na parte superior do reator. Um dispositivo de separação de gases e sólidos, localizado abaixo do decantador, garante as condições ótimas para a sedimentação das partículas que se desgarram da manta de lodo, permitindo que estas retornem à câmara de digestão, ao invés de serem arrastados para fora do sistema. (CHERNICHARO, 2016).

✓ Dimensões

O sistema de tratamento projetado visa atender a população de 98.673,44 habitantes em 2043. Os dados abaixo foram utilizados no dimensionamento dos DAFA'S.

- $Q_{med} = 154,56 \text{ l/s} = 556,43 \text{ m}^3/\text{h} = 13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia};$
- Carga Orgânica per-capita: 0,054 KgDBO/hab.dia;
- DBO Afluente = $98.673,44 \text{ hab.} \times 0,054 \text{ Kg/hab.dia} = 5.328,36 \text{ kg/d};$
- Concentração DBO Afluente:
 $5.328,36 \text{ Kg/dia} / 13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia} \times 1000 = 399,00 \text{ mg/l};$
- Concentração DQO Total Afluente: $2 \times 399 \text{ mg/l} = 798,00 \text{ mg/l};$
- Concentração de Coliformes Fecais Afluente: $3 \times 10^7 \text{ CF/100ml}.$

O tempo de permanência(TDH) adotado foi de 8 horas para a vazão média.

Com esta consideração é possível calcular o volume do reator:

$$\text{Volume do reator} = \text{Vazão média} \times \text{TDH} = 556,43 \times 8 = 4.451,44 \text{ m}^3$$

O sistema de DAFAS instalados consiste em 2 DAFAS, conforme apresentado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Dimensões de cada DAFA

Parâmetro	Und.	Câmara
Vazão afluente ao DAFA	m ³ /h	556,43
Quantidade	Und.	2
Comprimento	m	25,00

Largura	m	20,00
Profundidade	m	5,00
Área individual	m ²	500
Volume individual	m ³	2500
Volume total corrigido	m ³	5.000,00
TDH	h	8
Taxa de aplicação	m/h	0,56

✓ Eficiência do sistema

As eficiências de remoção de DBO e DQO são abaixo apresentadas:

- DBO

$$E_{DBO} = 1 - 0,70 (TDH)^{-0,50}, \text{ onde:}$$

$$E_{DBO} = \text{remoção de DBO;}$$

$$TDH = \text{tempo de detenção hidráulica;}$$

$$E_{DBO} = 1 - 0,70 \times 8^{-0,50} = 75,25\%;$$

Desse modo:

- DBO efluente: $(1 - 75,25/100) \times 5.328,37 \text{ kg/d} = \mathbf{1.318,70 \text{ Kg/d.}}$
- Concentração da DBO efluente: $(1 - 75,25/100) \times 399,00 \text{ mg/l} = \mathbf{98,75 \text{ mg/l.}}$

- DQO

$$E_{DQO} = 1 - 0,38 (TDH)^{-0,35}, \text{ onde:}$$

$$E_{DQO} = \text{remoção de DQO;}$$

$$TDH = \text{tempo de detenção hidráulica;}$$

$$E_{DQO} = 1 - 0,38 \times 8^{-0,35} = 67,16\%.$$

✓ Parâmetros importantes

- Velocidade ascensional (v)

$$V = \text{Vazão méd} / \text{Área} = (556,43 \text{ m}^3/\text{h}) / (2 \times 500) = 0,56 \text{ m/h} < 1,0 \text{ m/h} \text{ (máxima recomendada;}$$

- Carga volumétrica (Cv)

$$Cv = \text{Vazão méd} \times DQO/V$$

$C_v = (13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia} \times 0,798 \text{ kg/m}^3 / (5000)) = 2,13 \text{ Kg DQO/m}^3 \times \text{dia} < 15 \text{ Kg DQO/m}^3 \times \text{dia}$ (valores de pico usualmente adotados em projetos).

- N° de tubos distribuidores

Considerando-se uma área de distribuição de $3,00 \text{ m}^2$ para cada tubo distribuidor, tem-se:

$$N = \text{Área de cada DAFA} / 3$$

$$N = 500 / 3,2 = 156 \text{ tubos}$$

Serão adotados 160 tubos distribuidores.

- Estimativa da concentração de DBO no efluente do DAFA

$$\text{DBO}_{\text{ef}} = 1 - \left(\frac{E_{\text{DBO}}}{100} \right) * \text{DBO}_{\text{af}}$$

$$\text{DBO}_{\text{ef}} = 1 - \left(\frac{75,25}{100} \right) * 399,00 \text{ mg/l}$$

$$\text{DBO}_{\text{ef}} = 98,75 \text{ mg/l}$$

- Estimativa da concentração de DQO no efluente do DAFA

$$\text{DQO}_{\text{ef}} = 1 - \left(\frac{E_{\text{DQO}}}{100} \right) * \text{DQO}_{\text{af}}$$

$$\text{DQO}_{\text{ef}} = 1 - \left(\frac{67,16}{100} \right) * 798,00 \text{ mg/l}$$

$$\text{DQO}_{\text{ef}} = 262,08 \text{ mg/l}$$

- Estimativa do carregamento do DAFA

Considerando a carga total de DBO afluente ao DAFA de $5.328,37 \text{ kg/d}$;

Considerando a divisão dessa carga em 2 unidade de DAFA, $5.328,37 \text{ kg/d} / 2 = 2.664,185 \text{ kg/d}$;

Considerando a área útil de cada DAFA igual a $500,00 \text{ m}^2$, e

Considerando que se desenvolva um manto de lodo de 40 kgSV/m^3 e espessura de pelo menos $0,80 \text{ m}$, obte-se a taxa de alimentação de cada DAFA:

$(2.664,185 / (500 \cdot 0,80)) / 40 = 0,166 \text{ kg DBO/kg bactéria por dia } (< 0,20 \text{ kg de DBOt/kg de bactéria/dia recomendada}).$

- Velocidade ascensional máxima no manto de lodo (Vasc Lodo)

Vazão máxima horária em cada DAFA: $556,43 / 2 = 278,21 \text{ m}^3/\text{h}$

Vasc Lodo = $278,21 \text{ m}^3/\text{h} / 500 \text{ m}^2 =$

Vasc Lodo = $0,56 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} (< 2,00 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h recomendada})$

- Estimativa da produção de metano (CH_4)

A carga de DQO convertida em metano pode ser obtida pela fórmula abaixo (CHERNICHARO, 1997):

$$\text{DQO}_{\text{CH}_4} = Q \cdot (S_0 - S) - Y_{\text{obs}} \cdot Q \cdot S_0$$

$$\text{DQO}_{\text{CH}_4} = 13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot (0,8 - 0,4) \text{ kg/m}^3 - 0,23 \text{ kg DQO}_{\text{lodo}}/\text{kg DQO}_{\text{apl}} \cdot 13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 0,4 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{DQO}_{\text{CH}_4} = 2.877,32 \text{ kg DQO}_{\text{CH}_4}/\text{dia}$$

A produção volumétrica de metano ($\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{dia}$) pode ser obtida com a fórmula abaixo (CHERNICHARO, 1997):

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{\text{DQO}_{\text{CH}_4}}{f(T)}$$

$$f(T) = \frac{P \cdot K_{\text{DQO}}}{R \cdot (273 + T)} = \frac{1 \cdot 64}{0,08206 \cdot (273 + 26)} = 2,608 \text{ kg DQO/m}^3$$

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{2.877,32}{2,608} = 1.103,089 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Assim, a produção volumétrica de metano é igual a $1.103,089 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{dia}$.

- Estimativa da produção de biogás

Para tratamento de esgotos domésticos, os teores de metano no biogás são da ordem de 70 a 80% (CHERNICHARO, 1997). Logo:

$$Q_{\text{biogás}} = \frac{Q_{\text{CH}_4}}{C_{\text{CH}_4}} = \frac{1.103,089 \text{ m}^3/\text{dia}}{0,75} = 1.470,78 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Considerando uma perda de 30% do biogás no efluente e na atmosfera, tem-se:

$$Q_{\text{biogás}} = 1.470,78 \text{ m}^3/\text{dia} * 0,70 = 965,20 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- DAFA

Serão construídos 2 DAFAS de 20,00 x 25,00m .

Cada DAFA terá 25,00m de comprimento e 20,00m de largura, com profundidade de 5,00m cada um.

Em cada câmara de carga existem 10 tubos com DN=150mm, que conduzem o esgoto para 20 caixas distribuidoras. Em cada caixa há 8 pontos de distribuição, totalizando 160 pontos de distribuição em cada DAFA.

Os tubos de alimentação das entradas de fundo serão ventilados, evitando-se assim, a interrupção do escoamento devido a presença de bolhas de ar nestes tubos.

Considerando uma área de distribuição de cada tubo de 3,0m² seriam necessários 160 tubos distribuidores para a área do DAFA, o que corrobora com a faixa recomendável por Chernicharo (2016), que é de 1,5m² a 3,0m² para cada tubo distribuidor, no caso de esgotos domésticos com geração de lodo tipo floculento, com concentração de média a elevada. Os tubos distribuidores terão DN=100mm.

Serão construídos 2 separadores de fases em cada DAFA.

O efluente tratado do DAFA será coletado por meio de 8 calhas de coleta com dimensões em planta de 0,40m x 20,00m. Essas calhas conduzirão o efluente até duas canaletas cujas dimensões são 1,00m x 10,30m, e que são ligadas à tubulação de saída de cada DAFA e que alimentam o tratamento posterior (Lodos Ativado).

Para a vazão efluente de cada DAFA igual a $154,56/2 = 77,28 \text{ l/s}$, tem-se uma taxa igual a $77,28/(20*8) = 0,483 \text{ l/s.m}$ (< que 3 l/s.m recomendada).

Em cada DAFA haverá 8 pontos de coleta cujas tubulações têm DN=150mm, para descarga hidráulica do lodo.

O biogás coletado em cada DAFA sairá destes através de quatro tubulações de cobre de DN=54mm e será conduzido por uma tubulação de cobre de DN=104mm, para o queimador de gás.

A descarga de Lodo do DAFA será realizada quando o DAFA estiver cheio de lodo, ou seja, quando surgem no efluente, sólidos em suspensão. Este lodo é oriundo do crescimento de bactérias anaeróbias. Considerando uma taxa de produção de 0,30kg de lodo por Kg de DBO removida e na remoção de 75,25% da DBO, pode-se calcular a produção total de lodo no DAFA por dia.

O lodo será retirado do DAFA por meio de tubulações e válvulas gaveta motorizadas. Então, o lodo será conduzido até os adensadores por bombeamento.

5.1.4. Elevatória de Lodo Anaeróbio

A estação elevatória de lodo oriundo dos DAFA's será responsável por recalcar este para os adensadores.

- Lodo produzido nos DAFA's

A produção de lodo nos DAFAS será em função do crescimento de bactérias anaeróbias, com taxa de produção de 0,130 kg de lodo por kg de DBO removida com 75% de eficiência de remoção. Logo:

Lodo anaeróbio produzido diariamente = $0,30 \times \text{DBO}$, onde:

Lodo anaeróbio produzido

$$(\text{ML}) = 0,30 * 0,75 * 5.328,37 \text{ kDBOg/d} = 1.198,88 \text{ kg/d.}$$

A concentração média de lodo nos DAFA's é de 20 KgSTS/m^3 antes do adensamento, tem-se:

$$\text{Volume de lodo} = \frac{1.198,88 \text{ kgSTS/d}}{20 \text{ kgSS/m}^3} = 59,94 \text{ m}^3/\text{dia.}$$

5.1.5. Reatores de Lodos Ativados

Após receberem um pré-tratamento nos DAFA's, os esgotos seguem para o sistema de Lodos Ativados para a finalização do tratamento.

O processo de Lodos ativados consiste em um tanque de aeração onde o esgoto é misturado, agitado e aerado com o lodo ativado. Em seguida, os lodos ativados são separados do esgoto por sedimentação em decantadores. A maior parte desse lodo retorna ao tanque aerado enquanto uma parcela menor (lodo em excesso), é retirada para tratamento específico ou destino final. O esgoto tratado é vertido pela canaleta do decantador onde ocorreu a separação, caracterizando o efluente final (Jordão e Pessoa, 2014).

✓ Dimensionamento do Tanque de aeração

Dados de projeto:

- Vazão média: $154,56 \text{ l/s} = 556,43 \text{ m}^3/\text{h} = 13.354,21 \text{ m}^3/\text{dia}$

- Carga de DBO (efluente do DAFA) = $1.318,70 \text{ Kg/d}$;

- Concentração de DBO (efluente do DAFA) $S_0 = 98,75 \text{ mg/l}$.

- Relação A/M relação alimento e quantidade de microorganismos (biomassa), adotada foi de 0,25, conforme recomendação da NBR 12209/2011.

- O teor de matéria orgânica em suspensão volátil (SSVTA) adotado foi de 1700 mg/l , conforme recomendação da NBR 12209/2011.

O volume pode ser calculado por meio da fórmula a seguir:

$$V = \frac{S_0 * Q}{A/M * \text{SSVTA}} = \frac{98,75 * 13354,21}{0,25 * 1700} = 3102,89 \text{ m}^3$$

Tempo de detenção:

$$t = V/Q = 3102,89 / 13.354,21 = 0,23 \text{ dias} = 5,52 \text{ horas}$$

O volume útil total do tanque de aeração será de 3102,89m³. Este volume será dividido em duas câmaras iguais, com as seguintes dimensões:

- Forma orbital com paredes divisórias e extremidades circulares;
- Comprimento: 40,000m;
- largura: 12,20m compostos por 2 canais de 6,00m e parede divisória de 0,20m;
- Profundidade útil: 4,00m;
- Borda livre: 0,50m;
- Volume útil total: 10824,00m³ x 2 = 3648,00m³

✓ Capacidade de aeração

Os requisitos de oxigênio necessários à oxidação do substrato e respiração endógena do lodo ativado no tanque podem ser obtidos por meio da fórmula a seguir:

Quantidade de O₂ = a' x (DBO) + b' x (SSVTA) x V, onde:

- a' = 1,46 – 1,42*Y = 0,608
- Y = 0,6 (coeficiente de produção celular, valor típico segundo Chernicharo (2016)).
- b' = 1,42 * f_b * k_d = 0,082
- f_b = 0,72 (fração biodegradável de sólidos em suspensão voláteis, valor típico segundo Chernicharo (2016)).
- K_d = 0,08 (coeficiente de respiração endógena, valor típico segundo Chernicharo (2016)).
- DBO = 1.318,70 Kg/d (efluente do DAFA);
- SSVTA = Concentração de sólidos voláteis no tanque de aeração = 0,7 SSTA = 0,7 x 2266,67 = 1700mg/l = 1,70Kg/m³;
- V = volume do tanque de aeração = 3648,00 m³.
- Quantidade de O₂ = (0,608 x 1318,70) + (0,082 x 1,70 x 3648,00) =

$$\text{Quantidade de O}_2 = 1309,01 \text{ Kg O}_2/\text{dia} = 54,54 \text{ Kg O}_2/\text{h}.$$

Como toda a transferência deve ser feita em 2/3 do dia, isto é, em 16 horas, serão necessários 81,81 Kg O₂/h.

✓ Dimensionamento de Aeradores

Serão utilizados os aeradores flutuantes Propulsair, fabricados pela ECOSAN, do tipo Turbo Air da Sanesystem, ou similar. Este modelo tem o mesmo princípio de funcionamento de ejetoras, aspirando ar acima da superfície e transmitindo-o em direção oblíqua para o fundo do tanque de aeração, constituindo, dessa forma, o fluxo orbital.

Considerando a presença do reator UASB à montante, considerou-se a relação consumo/consumo médio ($RO_{\text{máx}}/RO_{\text{méd}}$) = 1,3, devido ao porte da estação. Desta forma:

-Consumo máximo de oxigênio = $(RO_{\text{máx}}/RO_{\text{méd}}) \times \text{Consumo médio} = 1,3 \times 1309,01 \text{ Kg O}_2/\text{d} = 1701,72 \text{ Kg O}_2/\text{d}$.

Este consumo é o que ocorre no campo. Aplicando fator de correção padrão/campo adotado (1,6), o consumo de O_2 expresso em condições padrão é:

Consumo de O_2 em condições padrão = $1,6 \times 1701,72 \text{ KgO}_2/\text{d} = 2.722,75 \text{ Kg O}_2/\text{d}$

Consumo de O_2 em condições padrão = $113,45 \text{ KgO}_2/\text{h}$

Eficiência de oxigenação padrão adotada em condições de água pura, a 20°C e 01 atmosfera = 1,6 KgO_2/kwh .

Potência necessária aos aeradores:

Potência requerida = $\text{Consumo } O_2 / \text{Eficiência de oxigenação} = 113,45/1,6 = 70,90\text{kw} = 96,43\text{CV}$

Serão adotados 2 aeradores em cada tanque.

Potência de cada aerador = $96,43/4 = 24,11\text{CV}$.

Recomenda-se a instalação de 2 aeradores de baixa rotação com potência de 25CV, em cada tanque, totalizando 4 aeradores.

5.1.6. Decantador secundário

Os decantadores secundários recebem o efluente do reator de lodos ativados e permitem a decantação da parte mais densa do fluxo e o retorno ao reator como lodo ativado, separando, assim, o efluente clarificado do lodo. Podem funcionar em regime contínuo ou semi-contínuo.

O decantador será apoiado e sua configuração inclui um decantador com fundo inclinado (1:12 a 1:10), além de raspadores de fundo para remoção do lodo sedimentado e válvulas telescópicas para controle do lodo ativado.

Recomenda-se o removedor de lodo para tanques circulares tipo RTP $\varnothing 24,0 \text{ m}$, da Aquamec “ou similar”.

O decantador irá operar com taxa de aplicação hidráulica em torno de $1 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$.

Será instalada uma estação elevatória para a recirculação de lodo para os tanques de aeração e outra para o encaminhamento do lodo do decantador para os leitos de secagem.

✓ Cálculo da área pelo critério da clarificação

Vazão média: $Q = 556,43 \text{ m}^3/\text{h}$

Vazão de lodo de retorno: $Q_r = 556,43 \text{ m}^3/\text{h}$

Concentração de sólidos no reator: $2266,67 \text{ g/m}^3$

Adotando os parâmetros para sedimentabilidade ruim, tem-se:

$$v_0 = 6,2 \quad K = 0,67 \quad C = 3,896$$

$$TAH = v_0 * e^{-KC} = 6,2 * e^{-0,67 * 2,27} = 1,355 \text{ m/h}$$

$$\text{Área} = Q/TAH = 556,43/1,355 = 410,71 \text{ m}^2$$

✓ Cálculo da área pelo critério da sedimentação

Adotando os parâmetros para sedimentabilidade ruim, tem-se:

$$v_0 = 6,2 \quad K = 0,67 \quad R = 1 \quad m = 6,26$$

$$n = 0,69 \quad Co = 2,27 \text{ kg/m}^3$$

$$TAS = m * (R * v_0 * e^{-KC_0})^n = 6,26 * (1 * 6,2 * e^{-0,67 * 2,27})^{0,69}$$

$$TAS = 7,719 \text{ kg.SS/m}^2.\text{h}$$

$$\text{Área} = (Q + Q_r) * Co / TAS = (556,43 + 556,43) * 2,27 / 7,719 = 327,26 \text{ m}^2$$

Será adotada a maior área que foi obtida pelo critério da clarificação. Desta forma será adotado um decantador com $D = 24,00 \text{ m}$

$$\text{Profundidade lateral} = 3,20 \text{ m}$$

$$\text{Volume total do decantador: } 3,20 * 410,71 \text{ m}^2 = 1314,27 \text{ m}^3$$

$$\text{Taxa de aplicação (m}^3/\text{m}^2.\text{h}) = 1,35$$

5.1.7. Estações Elevatórias de Lodo Ativado

Serão implantadas estações elevatórias para a circulação do lodo para o tanque de aeração e outra para o encaminhamento do lodo em excesso para o manejo na fase sólida do tratamento. Nos dois poços de sucção serão instaladas 4 (quatro) bombas submersíveis, sendo 2 conjuntos para retorno de lodo e 2 conjuntos para descarte de lodo.

✓ Elevatória de Recirculação de Lodo Ativado

Cada conjunto de motobombas deverá recalcar o lodo de retorno do decantador para o tanque de aeração.

Para manter a concentração de 2266,67mgSS/l no lodo será necessário recircular o lodo sedimentado com a vazão Q_r (vazão de recirculação). A razão de recirculação adotada será $R = 1$, logo, a vazão de recirculação é igual à vazão afluente ao decantador. Desta forma:

$$Q_r = 556,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

✓ Elevatória de Lodo em excesso

A estimativa de lodo produzido nos tanques de aeração pode ser obtida por meio da carga orgânica removida na fase líquida do tratamento, subtraída da fração destruída no processo de respiração endógena.

Produção de lodo biológico = $a \times \text{DBO removida} - b \times \text{SSVTA}$, onde:

- a = coeficiente relativo aos sólidos voláteis sintetizados por unidade de DBO removida, também denominado de “coeficiente de produção”, sendo adotado igual a 0,72;
- DBO removida = considerou-se, a favor da segurança, que 95% da DBO afluente será removida = $0,95 \times \text{efluente do DAFA} = 0,95 \times 1.318,70 \text{ Kg DBO/d} = 1.252,77 \text{ Kg DBO/d}$
- b = coeficiente relativo aos sólidos biodegradáveis, destruídos por massa de licor misto ou SSVTA (sólidos em suspensão voláteis no tanque de aeração), sendo adotado igual a 0,05;
- SSVTA = quantidade de SSV no decantador = $2,26 \text{ Kg/m}^3 \times 3648,00 \text{ m}^3 = 8268,79 \text{ Kg/dia}$.

$$\text{Produção de lodo biológico} = 0,72 \times 1.252,77 - 0,05 \times 8268,79 = 489,77 \text{ Kg/dia}$$

Partindo-se do pressuposto de que o lodo no fundo do tanque de aeração em repouso terá uma concentração de 7.000mg/l (7KgSS/m³), a vazão esperada será de:

$$Q_{\text{lodo}} = 489,77 \text{ Kg/dia} / 7 \text{ kg/m}^3 \approx 70,00 \text{ m}^3/\text{dia}.$$

5.1.8. Produção de Lodo

A quantidade de lodo produzida no sistema pode ser estimada a partir das contribuições do lodo anaeróbio dos DAFA's e do lodo dos Sistemas de Lodos Ativados.

- Lodo produzido nos DAFA's e no RCS

A produção de lodo nos DAFA's deve-se ao crescimento de bactérias anaeróbias. Considerando uma taxa de produção de 0,15kg de lodo por kg de DQO aplicada, tem-se uma produção de lodo igual a 1.198,88kg/d.

Desta forma a produção total de lodo será igual a $1.198,88\text{kg/d} + 489,77\text{Kg/d} = 1.688,65 \text{ Kg/d}$.

A concentração média de lodo nos DAFA's é da ordem de 20 KgSTS/m³. Uma vez que o volume total dos DAFA's é de 5.000,00 m³, a idade do lodo pode ser obtida a seguir:

$\text{Idade do Lodo} = 20 \text{ Kg/m}^3 \times 5.000 \text{ m}^3 / 1.688,65 \text{ Kg/dia} = 59,21 \text{ dias}$.

5.1.9. Adensadores de lodo

O adensamento do lodo produzido na estação de tratamento antecederá a etapa de desaguamento nos leitos de secagem, viabilizando o funcionamento dos mesmos com lâminas de alimentação de lodo em torno de 30cm.

Serão construídos dois adensadores em funcionamento por batelada com nível pouco variável de sobrenadante ao longo das operações de enchimento e retirada.

A produção de lodo misto a ser adensada é igual a 1.688,65Kg/d.

A NBR 12209/2011 define como taxa de aplicação de lodo misto(lodo primário bruto+lodo ativado) em adensadores por gravidade o valor de 50 KgSS/m².d.

Considerando-se a produção de lodo misto igual a 1.688,65 kg/d, chega-se à seguinte área necessária para os adensadores:

$\text{Área} = 1.688,65\text{kg/d} / 50 \text{ KgSS/m}^2.\text{d} = 33,77\text{m}^2$, ou 16,88 m² em cada adensador.

A NBR 12209/2011 define como profundidade mínima de adensadores por gravidade o valor de 3,0m.

O arranjo final será composto por 2 adensadores, cujas dimensões são:

- $\text{Área}/2 = 16,88\text{m}^2$ e $h = 3,00\text{m}$
- Diâmetro necessário = 4,70m
- Área de 1 adensador com Diâmetro 5,0m = 19,6m²
- Volume de 1 adensador = $19,6 \times 3 = 58,8\text{m}^3$

Dimensões dos adensadores:

- Quantidade: 2 unidades
- Área: 19,6m² cada unidade
- Volume: 58,8m³ cada unidade
- Altura útil de 3,00m com borda livre de 0,50m.

Como a menor dimensão é inferior a 3,00m, não há necessidade de remoção mecanizada do lodo, conforme a NBR 12209/2011.

Após passar pelos adensadores, o lodo segue até os leitos de secagem por bombeamento.

5.1.10. Estação Elevatória de Lodo adensado

A estação elevatória de lodo foi dimensionada para receber o lodo dos DAFA's (59,94m³/dia) e dos RCS (70,00m³/dia).

O lodo ativado será retirado dos adensadores por bombas de deslocamento positivo. O lodo conterá menos que 5% de sólidos e, por isso, terá densidade muito próxima à da água.

O conjunto elevatório escolhido deverá recalcar o volume de 1.688,65 kg/dia ÷ 40 Kg/m³ ≈ 42 m³/d de lodos adensados em cerca de 2,0 horas.

Serão utilizados 2 conjuntos elevatórios, sendo um atuante e outro reserva.

Cada conjunto elevatório deverá ser capaz de bombear até 25,00m³/h.

5.1.11. Leitos de Secagem

Este tipo de processo de separação sólido-líquido do lodo caracteriza-se por um tanque retangular, com paredes de alvenaria ou concreto e fundo de concreto. No interior do tanque existem alguns dispositivos para a drenagem da água presente no lodo, como a soleira drenante, a camada suporte e o sistema de drenagem. Este sistema tem um custo de implantação bastante reduzido. O lodo sai com alto teor de sólidos, aumentando-se seu valor como adubo e condicionador de solo.

- Dimensionamento

A produção de lodo antes do adensamento foi estimada em 1.688,65 kg/dia. Adotando-se uma concentração de 40kgSS/m³ após passar pelos adensadores, tem-se uma quantidade de lodo adensado de 42,22m³/dia (1.688,65 kg/dia Kg/d /40 Kg/m³)

Considerando-se uma produção de $1,0\text{kgSS}/\text{m}^2.\text{d}$, num ciclo de secagem de 20 dias, ao final deste tempo, será gerado um volume de $867,00\text{m}^3$ de lodo. A lâmina a ser aplicada nos leitos de secagem será de $0,30\text{m}$, resultando então, numa área necessária de $2.890,00\text{m}^2$ ($867\text{ m}^3 / 0,30\text{ m}$).

$$\text{Taxa de aplicação de lodo: } T = \frac{1.688,65 \text{ Kg/d} \times 20 \text{ dias}}{2.890} = 11,69 \text{ KgSS}/\text{m}^2$$

De acordo com a NBR 12209/2011, essa taxa é aceitável pois está abaixo de $15\text{KgSS}/\text{m}^2$.

Os leitos de secagem terão as seguintes dimensões: $12,00\text{m} \times 15\text{m}$

Área de cada leito de secagem: 180m^2

Área necessária: $2890,00\text{m}^2$

Quantidade de leitos de secagem: 17 unidades

O líquido percolado através do leito de secagem é encaminhado à Estação Elevatória dos Efluentes do Leito de Secagem, com recalque até o início do processo, mais propriamente para a Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

Para isso, serão necessários 2 conjuntos elevatórios, sendo um atuante e outro reserva.

Cada conjunto elevatório deverá ser capaz de bombear até $30,00\text{m}^3/\text{h}$, (volume diário de fim de plano) em 02 horas, ou seja, aproximadamente $4,6\text{ l/s}$.

- Características do Leito de secagem e do sistema

O leito deve ser construído com contenções laterais de alvenaria de bloco dobrado e fundo de concreto, com altura de $1,20\text{ m}$. A estrutura de drenagem de cada leito é composta de 2 tubos perfurados apoiados sobre o fundo - tubos com diâmetro de 75mm e furos espaçados de $0,20\text{ m}$ com diâmetro de $0,01\text{ cm}$. Os tubos estão distanciados $2,00\text{ m}$ um do outro e de $1,00\text{ m}$ das paredes longitudinais, com comprimento de $12,00\text{m}$.

Os tubos deságuam em caixas de inspeção externas, interligadas por um tubo de 100mm de diâmetro cuja função é de coletor da água drenada, descarregando-a no sistema de lodos ativados.

A estrutura de drenagem deve estar envolvida em uma camada de cascalho estratificada, com camadas de brita 1 e brita 2. Sobre esta camada de apoio existe uma camada de areia grossa com diâmetro efetivo de 1mm . No lugar da descarga de lodo encontra-se uma placa de concreto para proteger a camada de areia.

- Consumo de Nutrientes

É importante ressaltar a necessidade dos nutrientes Nitrogênio e Fósforo para o bom desempenho do sistema de tratamento biológico.

Nos sistemas de Lodos Ativados, há necessidade de repor esses nutrientes devido à sua perda no lodo produzido, que é retirado durante a operação do sistema.

Considerando que o lodo em excesso tem, no mínimo, 10% de nitrogênio e 2% de fósforo, e que a produção diária será de 1.733,83Kg/dia, calcula-se a demanda por nutrientes no sistema:

$$\text{Nitrogênio} = 0,1 \times 1.688,65 \text{ Kg/dia} = 168,86 \text{ Kg/dia}$$

$$\text{Fósforo} = 0,02 \times 1.733,83 \text{ Kg/dia} = 33,77 \text{ Kg/dia}$$

Como o esgoto sanitário bruto apresenta concentrações de nitrogênio total de 20mg/l e fósforo total de 5mg/l, o que corresponde, para a vazão média de 13.354,21 m³/dia a, respectivamente, 267,08kg N/d e 66,77 kg P/d, a dosagem de nutrientes não será necessária.

5.1.12. Unidade de Desinfecção

Dentre as exigências estabelecidas para a qualidade da água do Rio Vaz Barris, a concentração de E-coli deve ser menor que 1.000 (coliformes fecais) por 100 ml.

No esgoto bruto, a concentração de coliformes fecais se situa entre 107 e 108 coli/100 ml. Para a eficiência no processo adotado (DAFA + RCS), que situa-se em torno de 85%, o efluente tratado apresenta 1,16 x 106 coliformes fecais - valor alto, ainda distante do parâmetro estabelecido p/ lançamento.

Considerando a alta eficiência do processo adotado na remoção de carga orgânica, a cloração é a opção mais adequada para a desinfecção do efluente tratado.

- Dimensionamento das unidades de desinfecção

Para fins de projeto será adotado o valor inferior da faixa de dosagem prevista na diretriz da WEF – Water Environmental Federation, que recomenda para efluentes secundários uma dosagem de cloro de 6 mg/l a 12 mg/l. Jordão e Pessoa(2014) recomendam a faixa de 2mg/l a 8mg/l para efluentes de processos de lodos ativados.

No caso, será adotada a cloração com Ácido Tricloro Isocianurato de Sódio, de origem orgânica, em pastilhas, cuja concentração comercial é de 90%.

Para a vazão de 556,43 m³/h, tem-se que a dosagem de cloro é de:

$$\text{Dosagem de cloro: } 556,43 \text{ m}^3/\text{h} \times 6\text{g}/\text{m}^3 = 3.338,55\text{g}/\text{h}$$

Em uma concentração comercial de 90% do produto tem-se o consumo de:

Consumo de cloro = $1,11 \times 3.338,55 \text{ g/h} = 3.705,79 \text{ g/h} = 3,71 \text{ kg/h} = 88,94 \text{ kg/dia}$

Foi prevista então, a instalação de dois dosadores do tipo TC 9050 Duplex da Hipocal, marca registrada da Arch Química do Brasil, ou similar, com capacidade total para 200 Kg de pastilhas (concentração de 90%), com as seguintes características:

- Sistema químico: Pastilhas de ácido tricloro isocianurato de sódio
- Concentração máxima da solução (CI2): 0,20%
- Vazão mínima: 100l/h
- Material dos dosadores: OEMD
- Automação: Sistema de análise e controle
- Dimensões: 2 * (D=0,40m * h=1,20m)

Após a cloração, foi projetado um tanque de contato com tempo de residência de 30min (fluxo pistão) em relação à vazão média (556,43 m³/h), cujas dimensões em planta apresentadas no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4- características do Tanque de Desinfecção

Tempo de detenção adotado	30min
Vazão média no tanque	556,43 m ³ /h
Volume do tanque	$556,43 / 60 \times 30 = 278,21 \text{ m}^3$
Relação adotada	Mínimo de 10:1
Nº de chicanas	2
Espaçamento entre as chicanas	2,00m
Extensão total do escoamento	24,00m
Comprimento do tanque	$24,0 / 3 = 8,00 \text{ m}$
Área total	$24 \times 6 = 144,00 \text{ m}^2$
Profundidade útil	$241,44 / 144,00 = 1,70 \text{ m}$
Profundidade adotada	2,0m
Volume total útil do Tanque de contato	$24,00 \times 6,00 \times 2,00 = 288,00 \text{ m}^3$

5.1.13. Disposição Final dos efluentes tratados no Rio

Após o tratamento, o efluente será encaminhado até o corpo receptor final, por meio de uma tubulação em PVC 12 DEFºFº, com 130,00m de extensão.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORNECIMENTO E FABRICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

1 - CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1-1 Introdução

Estas especificações estabelecem os requisitos técnicos mínimos para fornecimento de materiais e equipamentos.

Cada unidade a ser fornecida deve atender rigorosamente aos termos destas Especificações, às normas técnicas citadas, assim como à própria proposta do Proponente.

Os equipamentos aqui especificados devem ser fornecidos completos, com todos os seus pertences e acessórios necessários para operação normal, incluindo-se, porém não se limitando, aos itens a seguir discriminados:

- Partes componentes e acessórios, os quais poderão exceder aqueles indicados nesta Especificação;
- Manual de Operação e Manutenção;
- Termo de Garantia;
- Desenhos finais.

Ficam excluídos do fornecimento objeto destas Especificações:

- Fundações e obras civis;
- Fonte de alimentação; e,
- Montagem no local.

1.2 - Normas Técnicas Aplicáveis

Exceto quando explicitamente indicado nestas especificações, todos os materiais e equipamentos devem ser projetados, fabricados e ensaiados segundo a última revisão das normas técnicas da ABNT e, nos casos não definidos por esta entidade, pelas a seguir indicadas:

- HIS: Hydraulic Standards for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps
- DIN: Deutsche Industrie Normen

- BSI: British Standards Institution
- ISO: International Organization for Standardization
- IEC: International Eletrotechnical Comission
- IBP: Instituto Brasileiro de Petróleo
- API: American Petroleum Institute
- ASTM: American Society for Testing Materials
- BPMA: British Pump Manufactures Association
- NEMA: National Electrical Manufactures Association
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ANSI: American National Standards Institute
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- AWWA: American Water Works Association
- AISI: American Iron and Steel Institute

1.3 - Identificação

Todos os equipamentos e materiais devem ser fornecidos com plaquetas individuais que identifiquem, no mínimo:

- Número do equipamento;
- Número da Autorização de Fornecimento;
- Identificação do Fabricante;
- Especificação do Material Utilizado;
- Diâmetro Nominal (tubos);
- Pressão de Serviço;
- Pressão de Teste;
- Condições Gerais de Serviço.

2 - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A seguir são apresentadas especificações individualizadas por tipo de material e equipamento.

E-01: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL

1. ESCOPO

As presentes especificações objetivam fixar as condições mínimas exigíveis para o recebimento de tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, manufaturados em moldes metálicos, e peças especiais e acessórios de ferro dúctil fundidos em moldes de areia.

2. NORMAS APLICÁVEIS

A aplicação das presentes especificações implica, também, em atender às prescrições das últimas revisões das seguintes normas técnicas da ABNT:

- NBR-7663 (EB-303) - Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão;
- NBR-7675 (EB-1324) - Conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR-7560 (EB-1325) - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados ou soldados;
- NBR-7676 (EB-1326) - Anéis de borracha para junta elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido dúctil e cinzento;
- NBR-7674 (EB-1273) - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR-8682 (EB-1451) - Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil;
- NBR-7677 (EB-1327) - Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil;

3. CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro fundido com ponta, bolsa e junta elástica devem ter comprimentos de 6 metros e ser fabricados segundo a norma ABNT-NBR-7663, nas classes de pressão K-7..

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados devem atender às prescrições da norma NBR-7560.

As peças especiais de ferro fundido dúctil podem ser com junta elástica, junta mecânica ou junta com flanges, de acordo com o especificado no projeto. A fabricação e o fornecimento devem atender aos requisitos das normas ABNT-NBR-7663, NBR-7664, NBR-7675 e NBR-7677.

Os anéis de borracha devem ser obtidos por vulcanização de borracha natural, sintética ou ainda de adequada mistura de ambas. Não pode ser empregada nesta mistura nenhuma borracha de recuperação ou regeneração. Devem apresentar superfície isenta de áreas porosas, materiais estranhos e defeitos visíveis, sendo permitido apenas sinal de eliminação de rebarbas.

Os anéis de vedação dos tubos e peças especiais de ferro fundido dúctil devem atender ao estabelecido na norma ABNT-NBR-7674, com valor nominal da dureza compreendido entre 50 e 60 unidades SHORE "A". Os anéis de borracha a serem aplicados nas juntas elásticas e mecânicas devem atender ao disposto na norma ABNT-NBR-7676.

Fazem parte do fornecimento as arruelas de neoprene ou de amianto, face plana, bem como os parafusos e porcas de aço cadmiado, nas dimensões, classes e quantidades indicadas nas relações de materiais.

4. REVESTIMENTO

O revestimento interno dos tubos deve ser feito com argamassa de cimento Portland de alto forno e areia, aplicado por centrifugação, de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT-NBR-8682.

O revestimento externo deve ser à base de pintura betuminosa conforme os requisitos das normas ANSI/AWWA-C-151 e C-104.

Tanto o revestimento interno quanto o externo das peças especiais devem ser com pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas AWWA-C-151 e C-104.

O revestimento deve ser bem aderente, não deve escamar, não deve ser quebradiço quando frio, nem pegajoso quando exposto ao sol.

O revestimento interno não deve conter qualquer produto suscetível de transmitir toxidez, sabor ou odor a água, depois da conveniente lavagem da tubulação.

5. QUALIDADE DOS TUBOS, PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve atender às exigências da norma EB-303 (NBR-7663) da ABNT, desde que o processo de fabricação do ferro dúctil atenda ao item 5, Processing of The Iron, da Draft International Standard ISO-2531.

Os tubos, peças especiais e acessórios devem atender, também aos requisitos de fabricação enumerados na EB-303.

6. TOLERÂNCIAS

As tolerâncias nas juntas, nas espessuras das paredes, nos comprimentos dos tubos e nos pesos dos tubos, peças especiais e acessórios serão os permitidos pelas correspondentes normas ABNT ou, na omissão destas, pelas prescritas na norma ISO-2531 em seus itens:

- - Tolerances on Joints;
- - Tolerances on Thickness;
- - Manufacturing Lengths and Tolerances on Lengths;
- - Tolerance on The Straightness of Spun Pipes e
- - Tolerances on Masses.

7. TESTES E INSPEÇÕES

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve ser submetido, na fábrica, aos métodos de ensaio das normas NBR-6152 e NBR-6394 referentes a ensaios de tração e determinação da dureza, respectivamente, ou de acordo com as recomendações dos itens 12, 13, 14 e 15 da ISO-2531.

Os tubos devem ser submetidos a testes hidrostáticos, de acordo com o método da norma ABNT-NBR-7561. As juntas elásticas dos tubos de ferro fundido dúctil centrifugado devem ser testadas na fábrica, por amostragem, de acordo com o método de ensaio da norma NBR-7666.

8. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante, o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desconstruídas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até à obra. As peças e acessórios devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilhas de, no máximo, 2,5 m de altura, com pontas e bolsas desconstruídas, em lugares planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob os mesmos.

Após armazenados, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar os tubos quanto a trincas no material, através de percussão por leve martelamento.

E-02: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PARA COLETORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS

1. GENERALIDADES

Os tubos e conexões de PVC rígido devem ser do tipo ponta e bolsa, com junta elástica constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro tubo ou conexão e pelo anel de borracha, com estanqueidade obtida pela compressão do anel de borracha entre a ponta e a bolsa.

2. NORMAS TÉCNICAS

- ABNT NBR-7632: Tubos de PVC rígido, JE, para redes coletoras e ramais prediais de esgotos sanitários e despejos industriais;
- ABNT NBR-7367: Tubos de PVC rígido – verificação da estabilidade dimensional;
- ABNT NBR-7369: Junta elástica de tubos de PVC rígido para coletores de esgotos.

3. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com ponta, bolsa e anel de borracha.

As conexões serão com ponta e bolsa ou bolsa e bolsa, conforme definido no projeto, e com junta elástica.

4. EMBALAGEM, CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à CONTRATANTE o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

As conexões devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

O FORNECEDOR deve apresentar a metodologia a ser utilizada nas operações anteriormente descritas para ser submetida à aprovação da CONTRATANTE.

E-03: TUBOS E CONEXÕES DE PVC - RÍGIDO - JUNTA ELÁSTICA-PBA

1. Fabricação

Os tubos e conexões em PVC com junta elástica - PBA, devem ser fabricados de acordo com a EB-183 da ABNT (NBR-5647).

2. Características

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com ponta e bolsa para junta elástica, e respectivo anel de borracha, e devem atender as tolerâncias fixadas na PB-277 da ABNT (NBR-5680).

As conexões devem ser em PVC ponta e bolsa ou em bolsas, com junta elástica e anéis de borracha, conforme tipos definidos nas listas de materiais.

Os materiais deverão ser adquiridos junto a fabricantes que estejam em conformidade com as normas ABNT e que participam do Programa de Auditoria de Qualidade da ASFAMAS/ABIVINILA, classificados na Categoria I e aprovados pela DESO.

3. Testes de Fábrica

Os tubos e respectivas juntas devem ser testados de acordo com a norma MB-518 da ABNT (NBR-5685), para verificação da estanqueidade à pressão interna.

Deverão ser fornecidos pelo fabricante, certificados dos materiais dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

4. Classe de Pressão

Os tubos deverão ser classe 12 para pressão de serviço de 60 m.c.a. ou 0,6 Mpa.

5. Transporte, Descarga Armazenamento.

Deverão ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade.

Devem-se evitar, no manuseio, ocorrência de impactos, atritos e contatos com corpos que possam prejudicar as extremidades dos tubos, tais como: pedras, objetos metálicos e arestas vivas de um modo geral.

Os tubos com diâmetros menores que 4" devem ser agrupados em feixes, amarrados com fita plástica e, no empilhamento, as bolsas em uma mesma camada e também entre as camadas, devem ser alternadas.

Para que as bolsas da primeira camada não fiquem em contato com o piso, deve-se compensar a altura das bolsas com a utilização de sarrafos colocados transversalmente aos tubos e espaçados de 1,50m.

As conexões e pertences deverão ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionados em caixas ou sacos, contendo externamente a relação dos materiais de cada volume.

Os anéis de borracha devem ser conservados em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas.

Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro, a uma temperatura em torno de 20°C, de preferência dentro da própria embalagem de transporte.

Os lubrificantes para a montagem deverão ser adquiridos dos próprios fabricantes dos tubos e conexões.

As válvulas (registros) deverão ser estocadas na posição fechada e protegidas contra exposição ao sol.

E-04: VÁLVULAS DE RETENÇÃO

1. GENERALIDADES

Estas especificações abrangem as válvulas tipo gaveta previstas em projeto.

Cada proponente deve apresentar em sua proposta três cópias de especificações completas, dados, desenhos detalhados e partes de catálogos descrevendo inteiramente as válvulas.

Os dados devem incluir informações completas quanto a materiais, pesos e dimensões.

O Fabricante deve ter experiência no projeto e construção das válvulas que aqui se especificam, e deve ter fabricado válvulas com as bitolas e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas devem ser projetadas, fabricadas e ensaiadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As válvulas devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis.

As válvulas de retenção não devem ter sido usadas, a menos que os testes o exigirem.

2. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DE PROJETO

As válvulas que aqui se especificam são as seguintes:

- Válvulas de retenção tipo Wafer, em ferro fundido, construídas conforme a norma API 594, classe 150 #, para montagem entre flanges ABNT, corpo e portinhola ASTM A 536, eixo AISI-304, mola AISI-302, vedação em borracha Buna-N.

- Válvulas de retenção em bronze, classe 125, tampa roscada sem juntas, disco giratório auto-esmerilhante, dimensões conforme a MSS-SP-80, rosca conforme a ABNT-NBR-6414, BSPT, com os seguintes materiais:

- . Tampa, braço e corpo: Bronze ASTM – B.62;
- . Eixo em latão laminado;
- . Portinhola e porca em latão.
- . Preme Gaxeta: Latão Laminado.

As válvulas de retenção devem ser instaladas de modo que a portinhola abra no sentido do fluxo, e deve vir fundida, no corpo da válvula, uma seta indicando o sentido da instalação.

Cada válvula deve ser fornecida com uma placa de identificação em aço inox 316, gravada em baixo relevo preto e dizeres em português, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- nome do fabricante;
- n° de série;
- ano de fabricação;
- vazão nominal, m³/h;
- pressão máxima, mH₂O;

3. TESTES

As válvulas de retenção devem ser testadas no sentido contrário ao fluxo, conforme norma API-594, sob uma pressão hidráulica igual à pressão máxima de serviço.

Deve ser feito teste de resistência mecânica, com a válvula aberta, sob uma pressão hidráulica igual à pressão máxima de serviço acrescida de 50%.

Durante o teste de estanqueidade não deve haver vazamento para a face anterior da portinhola e, durante o teste de resistência, não deve haver nenhum vazamento ou exsudações, nem apresentar evidência de falha estrutural.

4. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

A proposta deve conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação das seguintes informações:

- Dimensional completo, com cortes, vistas e detalhes;

- Tipo de válvula e descrição do funcionamento;
- Pressões de serviço, vedação e testes;
- Materiais e especificações utilizadas;
- Descrição do sistema de pintura.

5. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE

Todas as válvulas e acessórios devem ser encaixotados, engradados, ou de algum modo protegidos completamente durante o embarque, manuseio e armazenamento. Todas as válvulas devem estar protegidas das intempéries.

As válvulas de portinhola simples devem ser embaladas com as portinholas fixadas na posição fechada a fim de evitar danos na superfície de vedação.

As partes flangeadas devem ser protegidas com flange cego de madeira prensada tipo "Eucatex", "Duratex", ou similar.

Cada válvula, antes de acondicionada deverá ser protegida com graxa anti-óxido nas partes internas e externas usinadas e expostas.

E-05: PEÇAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS PARA EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA

1. INTRODUÇÃO

As peças pré-moldadas de concreto, compreendendo anéis, laje e aduelas de fundo a serem utilizadas para a execução de poços de visita e tês de inspeção.

2. NORMALIZAÇÃO

A execução do concreto pré-moldado deverá obedecer rigorosamente as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

3. FABRICAÇÃO

3.1 MATERIAIS

a) Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland comum, agregado de água, com resistência mínima à compressão $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ (28 dias), fator A/C $< 0,55$.

b) Aço

As armaduras dos anéis devem ser executadas em aço CA-60, DN = 4,7 mm. As aduelas de fundo e lajes devem ter armadura de aço CA-50, DN = 6,35 mm. O cobrimento mínimo das armaduras será de 40 mm.

c) Formas

As formas devem ser metálicas, de forma a transmitir rigorosamente às peças pré-moldadas as formas e dimensões dos desenhos do projeto, com boa qualidade de acabamento.

3.2 CONDIÇÕES GERAIS

As peças pré-moldadas devem ser fabricadas nas dimensões indicadas nos desenhos do projeto.

Os anéis devem ser de eixo retilíneo, perpendicular aos planos das duas extremidades, com seções transversais circulares apresentando espessura uniforme.

As peças não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais, emitindo som característico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve.

As lajes excêntricas e aduelas de fundo devem possuir alças para içamento e transporte até o local de instalação.

4. CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAMENTO

Devem ser adotados métodos adequados de carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante o perfeito recebimento do material, sem perdas ou avarias.

A Contratada deve apresentar a metodologia a ser utilizada nas operações anteriormente descritas para ser submetida à aprovação da Contratante

E-06: TAMPÕES DE FERRO FUNDIDO

1. INTRODUÇÃO

Os tampões a serem utilizados nas caixas de proteção de ventosas e descargas, nos poços de visita e nos tês de inspeção devem ter alta resistência à tração e choques, resistência à corrosão, resistência ao desgaste por atrito e grande capacidade de amortecimento das vibrações.

2. FABRICAÇÃO E TESTES

Os tampões devem ser fabricados em ferro fundido dúctil, conforme a norma EB-618 da ABNT (NBR-10.160), e ter dimensões de acordo com as recomendações da norma PB-263 da ABNT (NBR-10.158).



Os tampões devem ser testados conforme a norma MB-825 da ABNT (NBR-10.159).

Os tampões para poços de visita e caixas de proteção de ventosas devem ter a tampa presa ao telar por um sistema de travas ou articulação, e devem ser do tipo TDA-600 de fabricação Saint-Gobain, ou similar.

Os tampões para caixas de proteção de válvulas (registros) devem ser do tipo TD-5 da Saint-Gobain, ou similar.

Todos os tampões devem ser revestidos com pintura betuminosa.

5.9. MANUAL DE OPERAÇÕES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO AREIA BRANCA/MOSQUEIRO

5.9.1. Introdução

Este manual aborda os principais procedimentos operacionais relacionados à estação de tratamento de esgotos Areia Branca/Mosqueiro, permitindo o completo entendimento do funcionamento de todos os seus componentes.

Neste trabalho é apresentada a descrição detalhada das unidades que compõem a estação de tratamento, bem como os principais procedimentos necessários à rotina de operação.

5.9.2 Descrição Geral

5.9.2.1 Localização

A estação de tratamento será construída em Areia Branca, Zona de Expansão da capital, conforme

Figura 1 seguinte:

Figura 1 – Localização da ETE Areia Branca/Mosqueiro



5.9.2.2 População atendida e vazões de contribuição

A estação de tratamento ETE Areia Branca/Mosqueiro foi dimensionada para atendimento de uma população de 98.673 habitantes, a ser atingida em 2043. Além dos esgotos domésticos da categoria Residencial de consumidores, contribuirá para a ETE Areia Branca/Mosqueiro os consumidores das categorias Comercial, Industrial e Pública presentes em sua área de influência.

Com base nos estudos de evolução de demanda e nas concentrações de carga orgânica, foram estimadas as características da corrente global de esgotos que serão tratados na ETE Areia Branca/Mosqueiro.

Assim, a ETE Areia Branca/Mosqueiro deverá ser capaz de processar, em fim de plano (2043), a vazão máxima diária projetada de 264,20 l/s e a carga orgânica de 5.328,37 kgDBO/d.

5.9.2.3 Concepção da Estação

O processo de tratamento é do tipo híbrido anaeróbio/aeróbio, composto pelas seguintes unidades:

- Pré-tratamento: Gradeamento e Desarenação mecanizados;
- Fase Líquida: Digestores Anaeróbios de Fluxo Ascendente, Reatores de Lodos Ativados, Decantadores Secundários, Elevatória de Recirculação e de Excesso de Lodo Aeróbio e Desinfecção;
- Fase Sólida: Elevatória de Lodo Anaeróbio, Adensadores de Lodo, Elevatória de Lodo Adensado e Leitos de Secagem.

O **Quadro 1** apresenta as unidades a serem instaladas.

Quadro 1 – Unidades Componentes

Equipamentos da fase líquida	Quantidade
Grade mecanizada	2
Desarenador	2
DAFA	2
Reator de Lodos Ativados	2
Elevatória de recirculação e de Excesso de lodo	1
Decantador Secundário	1
Unidade de Desinfecção	1
Equipamentos da fase Sólida	Quantidade
Elevatória de Lodo Anaeróbio	1
Elevatória de Lodo Adensado	1
Adensador	2
Leito de secagem	17

5.9.2.4 Descrição Geral do Processo de Tratamento

A planta de layout da estação de tratamento e a interligação entre os componentes desta encontram-se apresentados neste volume.

O esgoto afluente à ETE Areia Branca/Mosqueiro é levado à etapa inicial do tratamento onde deságua na estrutura de chegada. Esta estrutura receberá as contribuições do bairro Mosqueiro, e de Areia Branca. Em seguida, segue por um canal duplicado, dotado de grades mecanizadas e, em seguida, pelos

desarenadores planos mecanizados, do tipo quadrado, com campo de raspagem circular, onde a areia sedimentada é lançada num poço lateral. A areia é retirada do poço por um parafuso helicoidal que eleva a areia até o seu lançamento num “container” (caçamba).

A partir dos desarenadores, o esgoto afluyente chega por gravidade ao poço de sucção da Estação Elevatória de Esgotos Desarenados, de onde é bombeado para a Caixa Divisora de Vazão, que distribui igualitariamente a vazão para 02 Digestores Anaeróbicos de Fluxo Ascendente - DAFA's.

O efluente líquido dos DAFA's segue por gravidade para os Reatores de Lodos Ativados, denominados de tanques de aeração, onde o esgoto é mantido em suspensão através da agitação provocada por aeradores de baixa rotação em fluxo orbital.

Em seguida o esgoto segue por gravidade até o decantador secundário dotado de raspadores de fundo que auxiliam na remoção do lodo sedimentado e de válvulas telescópicas para controle do retorno do lodo ativado.

No decantador secundário ocorre a separação sólido-líquido, obtendo-se, assim, o efluente clarificado com poucos sólidos em suspensão, o qual segue para a unidade de desinfecção.

No tanque de desinfecção o esgoto recebe uma dosagem do agente desinfetante e posteriormente passa pela unidade de medição de vazão, composta de canal de acesso e medidor Parshall e, por fim, segue para a disposição final no rio Vaza Barris, corpo receptor final.

Uma parte dos sólidos sedimentados no decantador secundário é recalçada pela Elevatória de Recirculação de Lodo e para os tanques de aeração, e o excesso de lodo é recalcado até os adensadores de lodo.

Nos DAFA's o lodo anaeróbio estabilizado é encaminhado para a Estação Elevatória de Lodo Anaeróbio, com recalque até os adensadores de lodo.

Nos adensadores, se junta ao lodo em excesso do processo aeróbio. Após a redução de volume por adensamento, o lodo segue para a Estação Elevatória de Lodo Adensado, de onde é recalcado até os leitos de secagem. O líquido do desague retorna até a Elevatória de Recirculação de Lodo.

Nos leitos de secagem, as bombas submersíveis promovem o retorno do líquido percolado até o início do tratamento.

A ETE Areia Branca/Mosqueiro é composta por outras edificações que são: a Casa do Operador, Subestação Elétrica e Guarita.

A seguir apresenta-se uma descrição de cada unidade integrante da ETE Areia Branca/Mosqueiro, discorrendo sobre a sua finalidade e funcionamento.

5.9.3 Unidades Componentes

5.9.3.1 Estrutura de Chegada, Gradeamento e Desarenadores

✓ Estrutura de Chegada

A estrutura de chegada é constituída por uma caixa em concreto armado, dimensões de 2,50 m x 3,20 m x h = 2,10 m, dotada na parede de saída de um dissipador de energia para tranquilizar o fluxo afluente.

Recebe os emissários por recalque provenientes das Estações Elevatórias EE-12/12 (DN 400), 3/12 (DN 300) e o emissário 9/9 (DN 500), vindo da EE-09 do Mosqueiro.

✓ Gradeamento

O gradeamento é composto por 02 (duas) grades de barras com limpeza mecanizada, do tipo cremalheira, localizadas no canal bipartido que tem início na Estrutura de Chegada, com as seguintes características básicas:

- Largura do canal: 500 mm;
- Profundidade do canal: 1600 mm;
- Altura de descarga dos detritos: 1500 mm;
- Dimensão das barras: #3/8" x 2";
- Espaçamento entre barras: 25 mm.

A grade é constituída por barras retangulares posicionadas de forma a se obter o espaçamento correto ocupando a largura total do canal. As barras são retas e inclinadas a 80 graus com a horizontal.

O mecanismo é constituído de uma estrutura guia (com cremalheira e canaletas), do conjunto motriz (com mancais guia, das rodas da cremalheira e dos componentes do acionamento) e do conjunto raspador com contra peso.

Os detritos retidos são removidos por meio do conjunto de rastelo, que é projetado para trabalhar com a grade de barras. O conjunto do rastelo é constituído de um braço e um pente raspador fixado na

extremidade. O braço do rastelo é suportado e acionado pelo conjunto motriz. O eixo de saída do acionamento, montado no conjunto motriz, tem um pinhão fixado em cada extremidade. Os pinhões giram e são suportados pela cremalheira.

O braço do rastelo é mantido em uma posição fixa relativa a grade de barras por uma mola previamente tensionada. Trilhos guia, sobre os quais as sapatas de desgaste deslizam, guiam o braço do rastelo desde o início da raspagem até a descarga de sólidos.

O mecanismo é projetado para que o rastelo salte sobre um objeto encontrado nas barras que não pode ser removido. Após ter-se desviado do objeto, o rastelo irá continuar a limpar as barras da grade.

Uma proteção contra sobrecarga devido a presença de objeto com grande dimensão, que necessite que o rastelo desvie, é fornecida através de uma mola montada no acionamento.

Caso a carga no conjunto motriz aumente até um valor pré-determinado, a chave fim-de-curso interromperá a transmissão de acionamento. Assim que a condição de sobrecarga for corrigida, o acionamento poderá ser novamente operado por atuação manual.

O mecanismo fornecido na grade de barras é projetado para ser revertido por controles elétricos operados manualmente.

Um conjunto de molas é fornecido para permitir ao operador reverter o conjunto do rastelo e evitar objetos que causem sobrecarga. O mecanismo é capaz de ser revertido completamente fora do canal a fim de permitir a remoção de objetos de grande porte, por outros meios externos, sem travamento do raspador.

Os detritos acumulados são removidos por um braço raspador pivotado. O braço raspador é projetado para permitir uma limpeza eficiente do rastelo a cada passagem e é amortecido entre o retorno e parada por um par de amortecedores.

Cada grade mecanizada funcionará em dois modos, a saber:

- Modo Manual: esse modo de operação será acessível através de chave seletora automático-desligado-manual, montada na porta interna do painel. O controle de subida e descida do rastelo será feito através de botões pulsadores (também montado na porta interna); o movimento do rastelo cessa se o operador deixar de pressionar o botão correspondente; as chaves limites de curso continuam fazendo parte da operação a fim de se evitar movimentos excessivos.

- Modo Automático: também acessível por seletora; nesse modo, ao se energizar o painel, um relê temporizador iniciará a contagem de um valor pré-regulado onde o rastelo ficará na posição de repouso;

findo esse tempo, iniciará o movimento descendente e no mesmo instante um segundo temporizador iniciará a contagem de um valor pré-estabelecido; durante esse tempo o rastelo fará dois ou mais ciclos de limpeza, ou seja, sai do repouso, desce, sobe limpando, desce novamente, sobe limpando, etc. Esse tempo deverá ser ajustado no campo, observando-se pela natureza do efluente, quantos ciclos serão necessários para a completa limpeza das barras; se durante um dos ciclos, o tempo ajustado vencer, o rastelo completará o movimento até parar na posição superior, fora do canal (garantido pela lógica de funcionamento).

O acionamento é constituído de motoredutor com freio acoplado diretamente no eixo de acionamento.

O redutor, montado sobre o eixo, terá engrenagens helicoidais ou coroa e rosca sem fim, lubrificadas com banho de óleo e carcaça de ferro fundido.

O motor conta com um disco de freio de eletromecânico liberado pela energização de molas simultaneamente com a partida do motor. Todas as funções de limpeza, levantamento e descarga serão feitas sem parar ou reverter o motor.

Os motores são trifásicos, de indução com rotor gaiola, adequados para serviço contínuo em ambiente de alta umidade e exposto às intempéries.

Os terminais de alimentação dos motores serão instalados em caixas estanques à água providos de furos com rosca a gás para conexão de eletrodutos, fixadas rigidamente às carcaças dos motores.

Os quadros elétricos são próprios para instalação ao tempo, contendo:

- Botões liga e desliga para o motor quando em operação no modo manual;
- Sinalização luminosa de motores operando e de defeito;
- Proteção dos motores contra curto-circuito por disjuntor e contra sobrecarga por relé térmico.

Stop-logs localizados à montante e à jusante das grades permitem seu isolamento para possíveis intervenções de manutenção.

✓ Desarenador

O sistema desarenador tem a função de remover partículas de areia, uma vez que estas podem ocasionar abrasão nos rotores dos conjuntos moto bomba, obstrução nas tubulações e comprometimento do

funcionamento adequado dos DAFA's.

O desarenador da ETE Areia Branca/Mosqueiro é constituído de caixas de areia mecanizadas, do tipo “desarenador plano”. São equipamentos robustos e operacionalmente confiáveis, com as seguintes vantagens a destacar:

- A perda de carga através da unidade é mínima;
- Não requer controle de fluxo, apenas divisão entre as unidades;
- Todos os dispositivos mecanizados e elétricos de acionamento situam-se acima da linha d'água.

O desarenador é composto basicamente pelo canal de adução e pelo corpo do desarenador, onde constam o dispositivo de remoção dos sólidos e um classificador do tipo cremalheira. No canal de adução ocorre transição de fluxo e a pré-classificação da mistura de água e sólidos em camadas horizontais.

O dispositivo de remoção consiste numa ponte raspadora diametral, com acionamento central do tipo coroa/pinhão, motoredutor, em sistema fechado. Os sólidos são removidos por um mecanismo do tipo coroa-rosca sem fim, acoplado a um motor elétrico.

O desarenador recebe tangencialmente os esgotos sanitários, que percorrem uma trajetória natural até a saída. A areia separada é coletada pelo movimento da ponte removedora que conduz a mistura de areia-água ao classificador, proporcionando o descarte de areia em forma de grumos úmidos.

Serão implantados 02 (dois) desarenadores, cujas principais características são as seguintes:

- Removedor de Areia instalado em tanque quadrado de concreto
- Dimensão do lado: 3,66 m;
- Velocidade periférica: 3,05 m/min.
- Parafuso Classificador (Lavagem e Transporte de Areia)
- Diâmetro: 304,8 mm

- Passo: 152,4 mm
- Comprimento do parafuso: 5,67 m;
- Inclinação: 30°;
- Redutor: engrenagens helicoidais, tipo “shaft-mounted”.

O removedor de areia da ETE Areia Branca/Mosqueiro é aplicado em tanque quadrado de concreto. O recolhimento da areia é realizado por um raspador de fundo, com campo de ação circular delimitada pela circunferência desenvolvida pela extremidade do raspador, que encaminhará a areia decantada para um poço de descarga, a partir de onde o mecanismo de lavagem de areia coletará o material.

O tanque possui na sua seção de entrada defletores ajustáveis uniformemente espaçados, que permitem uma regulagem da distribuição do fluxo ao longo de toda a largura da entrada. O acionamento do raspador é realizado por intermédio de um motor central, ao qual é acoplado um sistema de transmissão fixado à estrutura suporte.

O sistema de acionamento apoia-se no centro de uma ponte diametral fixa, que possibilita o acesso ao conjunto de acionamento de uma de suas extremidades por uma passarela.

O motor elétrico e o sistema de redução de velocidade imprimem ao raspador uma velocidade periférica de 3,05 m/min.

Os materiais a serem utilizados na execução do equipamento são constituídos por perfis estruturais em aço carbono. Os braços raspadores serão executados em perfis estruturais de aço carbono possuindo lâminas de raspagem arranjadas de forma a abranger toda a área do fundo do tanque e conduzir o material decantado até o poço de coleta.

O sistema de acionamento é protegido por um sistema de segurança com inversor de frequência que limita a corrente do motor. Caso ocorra sobrecarga no equipamento, o sistema acionará um alarme e desligará o motor.

Na saída do desarenador está previsto um vertedor fixado ao concreto. O vertedor possui rasgos oblongos para ajuste vertical.

Os defletores ajustáveis distribuem o escoamento uniformemente através de largura do tanque. A lâmina defletora é executada com chapa de aço carbono e é regulada manualmente do nível do piso de operação.

O mecanismo de lavagem e transporte é do tipo parafuso, devendo transportar a areia do poço de descarga no sentido ascendente, lavando a areia enquanto está abaixo do nível de água do desarenador e separando-a da matéria orgânica ao longo do restante do equipamento.

O parafuso classificador é constituído de uma rosca transportadora inclinada à 30°, montada dentro de uma canaleta metálica. O parafuso será composto de abas de aço carbono montadas sobre um tubo de aço dimensionado de forma adequada a não permitir uma deflexão maior que 5 mm entre os mancais.

O eixo superior do parafuso conecta-se diretamente ao redutor, passando por um mancal de rolamento flangeado à calha. O mancal inferior do parafuso é do tipo bucha de bronze girando sobre um eixo inferior fixado na calha, estando a bucha interna ao parafuso montada de forma que as partículas sólidas abrasivas não tenham acesso ao mancal. Os mancais são lubrificados através de engraxadeiras de fácil acesso.

Stop-logs localizados na entrada dos desarenadores permitem seu isolamento para possíveis intervenções de manutenção.

5.9.3.2 Elevatória de Esgotos Desarenados

Após a desarenação, os esgotos são encaminhados por gravidade (2 x DN 500) até a Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

Esta Estação Elevatória será responsável pelo bombeamento dos esgotos desarenados até a estrutura de divisão de fluxo e by-pass que alimenta os DAFA's.

É constituída de canal distribuidor (1,00 m x 6,00 m x h = 1,85 m), que recebe os esgotos desarenados e dá acesso ao poço de sucção das bombas através de comporta de superfície (0,80 m x 1,20 m) com acionamento manual por volante.

O poço de sucção possui as dimensões em planta de 5,00 m x 6,00 m. São definidos os seguintes níveis operacionais:

- N.A mínimo: 3,775 m.

- N.A máximo: 5,775 m;
- N.A. médio: 4,775 m.

No espaço onde se localizam os 03 (três) conjuntos moto-bombas, a cota do fundo do poço é de 1,20 m, garantido assim a necessária altura de submersão para as bombas de 0,90 m.

As características básicas dos conjuntos moto-bombas são as seguintes:

n.º de conjuntos: 02 + 01 de reserva e rodízio;

Vazão de cada conjunto: 132,10 l/s (operação independente)

Altura Manométrica: 10,00 m;

Potência individual: 35 kW;

Tipo: Submersível;

Modelo: SULZER XFP 250 J – CB2, ou similar.

O barrilete de recalque é constituído de tubulações e conexões em F.ºFº com flanges DN 400, além de válvula de retenção com portinhola única e registro chato com flanges e volante, estes últimos localizados em caixa de concreto independente do poço de sucção.

O acionamento dos conjuntos moto-bombas é automático, comandado por bóias, que atendem ao seguinte esquema operacional:

- N.A mínimo: as bombas são desligadas;
- N.A. médio: liga a 1ª bomba;
- N.A máximo: liga a 2ª bomba.

O poço de sucção ainda recebe as seguintes contribuições diretas através de linhas por recalque ou gravidade:

- Líquidos percolados nos leitos de secagem (DN 100);
- Esgotos sanitários da Casa do Operador (DN 100);
- Esgotos sanitários do pátio da estrutura de desarenação: (DN 300);
- Escuma proveniente da Caixa Divisora de Vazão (DN 200).

Para a retirada das bombas nas atividades de manutenção, previu-se uma estrutura composta por monovia, talha e trole manuais com capacidade para 02 toneladas.

5.9.3.3 Caixa Divisora de Vazão

Essa estrutura recebe os esgotos recalcados pela Estação Elevatória de Esgotos Desarenados. É composta por uma câmara de chegada (2,00 m x 3,10 m x h = 1,50 m) que recebe as 03 linhas de recalque (DN 500) da Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

Daí, os esgotos vertem para duas caixas independentes (1,45 m x 1,50 m x h = 1,50 m) dotadas de stop-logs de madeira resinada na entrada, que possibilitam o isolamento das mesmas. Do fundo das caixas vertedoras partem as tubulações (DN 500) que alimentam as caixas divisoras de vazão dos DAFA's.

Do fundo da câmara de chegada parte uma tubulação de by-pass dos DAFA's (DN 500), que leva os esgotos desarenados diretamente para os reatores de lodos ativados. Tal tubulação permite que, diante de uma situação emergencial e temporária, os esgotos sigam diretamente para tratamento nos reatores de lodos ativados.

Na tubulação de by-pass dos DAFA's consta uma derivação (DN 200) dotada de válvula de gaveta com volante que permite a descarga da espuma criada na Câmara de Chegada até a Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

5.9.4 Digestores Anaeróbios de Fluxo Ascendente – DAFA's

5.9.4.1 Preliminares

Os esgotos gradeados e desarenados serão submetidos a processos físicos e biológicos naturais nos DAFA's. Nestes ocorre digestão anaeróbia, que leva à degradação de material orgânico pela sua conversão em metano.

Os DAFA's serão as primeiras unidades de tratamento biológico. Portanto, estarão sujeitos às mesmas condições de carregamento que as unidades de gradeamento e desarenação.

5.9.4.2 Dispositivos de Entrada e Distribuição

Os dispositivos de entrada e distribuição são essencialmente compostos por caixas partidoras de vazão, tubulações de distribuição e tubos de descarga até o fundo dos DAFA's.

A Estação Elevatória de Esgotos Desarenados recalca até uma estrutura central de divisão de fluxo e by pass, em concreto armado, que alimenta os DAFA's. Daí, os esgotos são distribuídos em linhas independentes de FºFº Ø 400 mm até as câmaras de carga e destas para as caixas distribuidoras de fluxo em fibra de vidro, que dividirão e dirigirão igualmente o fluxo para cada DAFA.

De cada câmara de carga partem quatro linhas independentes em FºFº Ø 200 mm que alimenta as caixas distribuidoras secundárias (estruturas finais de repartição de fluxo) com 08 pontos de distribuição cada, totalizando 80 pontos de alimentação de fundo para cada módulo (conjunto de 02 DAFA's, cada DAFA tem dois módulos), ou seja, 160 pontos para cada DAFA.

É finalidade dos dispositivos distribuir uniformemente o esgoto no fundo de cada digestor. Os tubos de alimentação das entradas de fundo serão ventilados, evitando-se a interrupção do escoamento pelo seu enchimento com bolhas de ar.

5.9.4.3 Estrutura de Separação de Fases

O separador de fases permite a ascensão do biogás para fora da fase líquida e cria uma zona tranquila para a sedimentação e retorno subsequente de sólidos em suspensão carregados pelo líquido.

O separador é construído por placas de material não corrosivo (polipropileno, PVC ou poliéster reforçado com fibra de vidro). O detalhe projetado prevê 04 câmaras de decantação em cada DAFA.

O biogás formado se desprenderá da fase líquida por quatro espaços em cada DAFA que separam as câmaras de decantação. São então coletados por tubulações coletoras de cobre e, a partir daí, lançados de forma adequada na atmosfera(queimador de gás).

5.9.4.4 Estrutura de Coleta do Efluente

É objetivo do dispositivo de coleta retirar uniformemente o efluente da parte superior do DAFA.

O efluente tratado do DAFA será coletado por meio de 8 calhas de coleta com dimensões em planta de 0,40m x 20,00m. Essas calhas conduzirão o efluente até duas canaletas cujas dimensões são 1,00m x

10,30m, e que são ligadas à tubulação de saída de cada DAFA e que alimentam o tratamento posterior (Lodos Ativados).

5.9.4.5 Descarga de Lodo

A descarga torna-se necessária quando o DAFA estiver “cheio” de lodo, isto é, quando começam a aparecer sólidos em suspensão no efluente (sólidos sedimentáveis > 5 ml/l).

Considerando-se que o pré-tratamento removerá os sólidos inertes grosseiros à contento, a produção de lodo no DAFA dar-se-á pelo crescimento de bactérias anaeróbias. Esta pode ser calculada com base numa taxa de produção de 0,30 kg de lodo por kg de DBO removida e na remoção de 75% da DBO. Portanto, resulta uma produção total de 1.198,88 kg/dia. Esta quantidade corresponde a 59,94 m³/dia, considerando uma concentração de 2% de sólidos (20.000 mg/l) em suspensão no lodo não adensado.

Dispositivos constituídos por tubulações e válvulas gaveta motorizadas permitirão a descarga do lodo estabilizado do fundo até o lado externo de cada DAFA. O lodo será então reunido e conduzido por bombeamento até os adensadores integrantes da fase sólida de tratamento.

5.9.5 Reatores de Lodos Ativados

A descarga de Lodo do DAFA será realizada quando o DAFA estiver cheio de lodo, ou seja, quando surgem no efluente, sólidos em suspensão. Este lodo é oriundo do crescimento de bactérias anaeróbias. Considerando uma taxa de produção de 0,30kg de lodo por Kg de DBO removida e na remoção de 75,25% da DBO, pode-se calcular a produção total de lodo no DAFA por dia.

O lodo será retirado do DAFA por meio de tubulações e válvulas gaveta motorizadas. Então, o lodo será conduzido até os adensadores por bombeamento.

5.9.5.1 Preliminares

Neste tanque, a aeração tem por finalidade proporcionar oxigênio aos microorganismos e evitar a deposição dos flocos bacterianos e os misturar homogeneamente ao efluente. Esta mistura é denominada "licor".

O oxigênio necessário ao crescimento biológico é introduzido no licor através de um sistema de aeração mecânica.

O licor é enviado continuamente a um decantador (decantador secundário), destinado a separar o efluente tratado do lodo. O lodo é recirculado ao tanque de aeração a fim de manter a concentração de microorganismos dentro de uma certa proporção em relação à carga orgânica afluenta. O excesso de lodo decorrente do crescimento biológico é extraído do sistema sempre que a concentração do licor ultrapassa os valores de projeto. E o sobrenadante do decantador é o efluente tratado, pronto para a desinfecção e descarte ao corpo receptor.

5.9.5.2 Tanque de Aeração

A partir dos parâmetros de projeto para a vazão de contribuição e considerando que as unidades de tratamento anteriores (DAFA's) promoverão uma redução de 75% da carga orgânica.

No dimensionamento do tanque de aeração, as dimensões são adequadamente estabelecidas através da relação ótima alimentação / microorganismos (A/M).

Para atendimento dessa condição, foram previstos dois tanques de aeração.

5.9.5.3 Aeradores

A quantidade de oxigênio necessária para a efetivação do processo computa tanto a demanda para oxidação do substrato como para a respiração endógena do lodo ativado.

A escolha pelo tipo de equipamento de aeração deve considerar um equilíbrio no atendimento às funções de suprimento do oxigênio e promoção da agitação necessária.

No caso dos tanques de aeração projetados, optou-se por um sistema composto por aeradores de superfície mecânicos de baixa rotação em fluxo orbital, que promovem a aeração diretamente no meio refrigerante, no caso o ar ambiente.

Os aeradores de baixa rotação em fluxo orbital possibilitam a economia de energia, pois permitem o desligamento de alguns aeradores em horário de pico de energia, sem prejuízo da preservação e manutenção da biomassa em suspensão.

Considerando que o sistema com aeradores de baixa rotação proposto para o tanque de aeração é capaz de transferir 2,0 KgO₂/kWh em condições de água pura a 20°C e 1 atmosfera (valor dentro da faixa de

1,6 KgO₂/kWh a 2,2 KgO₂/kWh para aerador de baixa rotação), previu-se a instalação de 4 equipamentos de baixa rotação de 25 CV nas duas unidades.

5.9.5.3 Alimentação dos Reatores e Saída para os Decantadores

Duas linhas DN 500mm alimentam os reatores com o efluente dos DAFA's.

Na tubulação de entrada (por cima) de cada reator foi prevista uma válvula borboleta (DN 500) com atuador elétrico que permite a regulação fina da vazão afluyente.

A estrutura de saída para os decantadores é constituída por duas caixas vertedoras com soleiras em concreto, posicionadas na área externa dos reatores, alimentadas por aberturas na parede externa dos reatores. Um baffle em concreto armado antecede as aberturas para evitar a saída de espuma para as caixas vertedoras.

Do fundo das caixas vertedoras parte a tubulação (DN 500mm) que alimenta o decantador secundário.

5.9.6 Decantador Secundário

5.9.6.1 Preliminares

Decantadores secundários em sistemas de lodos ativados funcionam adequadamente sob regime contínuo ou semi-contínuo, recebendo uma vazão de licor misto, retornando a parte mais densa deste fluxo como lodo ativado e separando o efluente clarificado a ser conduzido para desinfecção e, posteriormente, ao corpo receptor.

Foi dimensionado um decantador semi-enterrado com Diâmetro de 24,00m, associado ao tanque de aeração, de modo a garantir a separação sólido/líquido (lodo ativado/efluente tratado) e permitir o retorno de lodo ativado.

A configuração adotada é compatível com a altura do tanque de aeração e inclui um decantador de fundo inclinado (1:12 a 1:10), além de raspadores de fundo para remoção do lodo sedimentado e válvulas telescópicas para controle do retorno de lodo ativado.

O decantador suportará picos de carregamento hidráulico correspondentes às máximas vazões horárias, operando com taxa de aplicação hidráulica em torno de 1m/h. Duas estações elevatórias serão

responsáveis pela circulação de lodo para os tanques de aeração e pelo encaminhamento do lodo em excesso para manejo na fase sólida do tratamento.

5.9.6.2 Removedores de lodo com ponte diametral

Os removedores de lodo com ponte diametral instalados no Decantador Secundário são destinados à coleta e remoção de lodos e polpas decantáveis.

O líquido vindo dos reatores de lodo ativado entra pelo fundo do tanque e segue por uma tubulação vertical posicionada na parte interna da coluna central de concreto. Daí, o líquido verte através de 04 janelas localizadas na parte superior e pela abertura (\varnothing 0,50 m) localizada na parte inferior da coluna central. Um “baffle” central direciona o fluxo proveniente das janelas no sentido do fundo do tanque. No tanque, o líquido escoar radialmente, saindo por vertedores instalados na periferia do mesmo. Os sólidos sedimentados são conduzidos por lâminas raspadoras a um poço central de coleta de lodo existente no fundo do tanque, de onde são removidos através da tubulação (DN 500) de drenagem. As lâminas raspadoras são dispostas de forma a rasparem duas vezes o fundo do tanque a cada rotação da ponte.

Executada em vigas estruturais e chapas de fechamento, uma ponte rotativa se estende ao longo do diâmetro do tanque, com apoios na coluna central de alimentação e nos truques de acionamento localizados na parede lateral do decantador.

Além de servirem de apoio para as extremidades da ponte, os truques são a base do conjunto de acionamento do equipamento, composto por Motoredutor, Roda Motriz e Para-choque Limpa Pista, que imprimem uma velocidade periférica de 2,5 m/min.

O truque de acionamento possui um para-choque articulado que tem a finalidade de promover a limpeza da pista de rolamento, removendo objetos estranhos para fora do tanque. Uma chave fim de curso é acionada caso ocorra qualquer obstrução no caminho de rolamento, desligando o motor e podendo soar um alarme.

Os braços raspadores formam a estrutura de sustentação das lâminas e são suportados pela ponte rotativa, formando um conjunto fixo. São dimensionados para resistir ao torque de operação normal e de pico, caso venha a ocorrer.

As lâminas raspadoras são constituídas por chapas metálicas montadas com lâminas de borracha sintética. São sustentadas pelos braços raspadores formando um perfil estrutural de lâmina parabólico. Promovem a limpeza total do lodo sedimentado no fundo do tanque, direcionando-o para o poço de coleta.

Vertedores instalados na periferia do tanque servem para a regulação fina do nível hidráulico de operação.

A espuma é removida para a periferia do tanque, onde é automaticamente depositada na caixa de coleta. O dispositivo de raspagem consiste em uma lâmina escumadora na linha d'água, estendendo-se do baffle central do afluente até a parte externa da caixa de coleta. Um raspador flexível com lâminas de neoprene direciona a espuma coletada em cada rotação do equipamento para dentro da caixa através de uma rampa existente na mesma. Instalado na periferia do tanque, o difusor periférico serve para evitar a saída do sobrenadante junto com o efluente. É sustentado por suportes ajustáveis fixados ao concreto

5.9.6.3 Saída do Lodo Ativado

Do poço central de coleta de lodo existente no fundo do tanque, parte a tubulação (DN 500) de saída do lodo ativado.

Na extremidade dessa tubulação consta uma válvula telescópica em aço inox (DN 500), acionada por pedestal de manobra com volante e parafuso sem fim, que tem como função controlar a vazão de saída do lodo ativado em função do N.A do decantador.

Da caixa em concreto onde se localiza a válvula telescópica parte a tubulação (DN 500) que alimenta a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo.

5.9.7 Estações Elevatórias de Lodo Ativado

5.9.7.1 Preliminares

As estações elevatórias de lodo ativado são responsáveis pela circulação de lodo para o tanque de aeração e pelo encaminhamento do lodo em excesso para manejo na fase sólida do tratamento.

Uma única estrutura com dimensões em planta de 8,00 m x 5,00 m serve de poço de sucção para a Elevatória de Recirculação de Lodo Ativado e para a Elevatória de Lodo em Excesso, ambas dotadas de bombas submersíveis.

Estruturas independentes do poço de sucção abrigam as válvulas de retenção e de gaveta dos barriletes de recalque das duas elevatórias.

Em função do porte dos conjuntos moto-bombas da Elevatória de Recirculação de Lodo Ativado, previu-se uma estrutura composta por monovia, talha e trolley manuais com capacidade para 02 toneladas para a retirada das bombas nas atividades de manutenção

5.9.7.2 Elevatória de Recirculação de Lodo Ativado

Foram previstos 02 conjuntos moto-bombas com recalques independentes, e mais um de reserva e rodízio, com a função de recalcar o lodo de retorno a partir dos decantadores secundários para os tanques de aeração.

A vazão total de recirculação é igual à vazão de entrada na estação, ou seja, 264,20 l/s. Desse modo, a vazão de recalque de cada conjunto moto-bomba até os reatores de lodo ativado será de 132,10 l/s.

No poço de são definidos os seguintes níveis operacionais:

- N.A mínimo: 1,315 m.
- N.A máximo: 3,315 m;
- N.A. médio: 2,315 m.

No espaço onde se localizam os 03 (três) conjuntos moto-bombas, a cota do fundo do poço é de 1,20 m, garantido assim a necessária altura de submersão para as bombas de 0,80 m.

As características básicas dos conjuntos moto-bombas são as seguintes:

n.º de conjuntos: 02 + 01 de reserva e rodízio;

Vazão de cada conjunto: 132,10 l/s (operação independente)

Altura Manométrica: 6,92 m;

Potência individual: 35 kW;

Tipo: Submersível;

Modelo: SULZER XFP 250 J – CB2, ou similar.

Será usado o mesmo modelo de bomba usada na Elevatória de esgotos desarenados.

O barrilete de recalque é constituído de tubulações e conexões em F.ºFº com flanges DN 400, além de válvula de retenção com portinhola única e registro chato com flanges e volante, estes últimos localizados em caixa de concreto independente do poço de sucção.

O acionamento dos conjuntos moto-bombas é automático, comandado por bóias, que atendem ao seguinte esquema operacional:

- N.A mínimo: as bombas são desligadas;
- N.A. médio: liga a 1ª bomba;
- N.A máximo: liga a 2ª bomba.

5.9.7.3 Elevatória de Lodo em Excesso

Cada conjunto moto-bomba terá a função de recalcar o lodo em excesso a partir dos decantadores secundários até os adensadores. O volume diário de lodo em excesso será de 489,77kg/dia, o que resultará em 70m³ diários.

Adotando-se que o descarte diário do lodo seja realizado em três horas, a vazão de descarte será de 23,32 m³/h ou 6,48 l/s.

As características básicas dos conjuntos moto-bombas são as seguintes:

n.º de conjuntos: 01 + 01 de reserva e rodízio;

Vazão: 6,48 l/s

Altura Manométrica: 6,15 m;

Potência individual: 1,5 kW;

Tipo: Submersível;

Modelo: SULZER EJ 20 BVX, ou similar.

O barrilete de recalque é constituído de tubulações e conexões de aço galvanizado DN 100, além de válvula de retenção com portinhola única RTS e válvula de gaveta com cunha de borracha, com flanges e volante, estes últimos localizados em caixa de concreto independente do poço de sucção.

5.9.8 Desinfecção

5.9.8.1 Preliminares

Dentre as exigências estabelecidas para a qualidade da água do Rio Vaz Barris, a concentração de E-coli deve ser menor que 1.000 (coliformes fecais) por 100 ml.

No esgoto bruto, a concentração de coliformes fecais se situa entre 107 e 108 coli/100 ml. Para a eficiência no processo adotado (DAFA + RCS), que situa-se em torno de 85%, o efluente tratado apresenta 1,16 x 106 coliformes fecais - valor alto, ainda distante do parâmetro estabelecido p/ lançamento.

Considerando a alta eficiência do processo adotado na remoção de carga orgânica, a cloração é a opção mais adequada para a desinfecção do efluente tratado.

Para fins de projeto será adotado o valor inferior da faixa de dosagem prevista na diretriz da WEF – Water Environmental Federation, que recomenda para efluentes secundários uma dosagem de cloro de 6 mg/l a 12 mg/l. Jordão e Pessoa(2014) recomendam a faixa de 2mg/l a 8mg/l para efluentes de processos de lodos ativados.

No caso, será adotada a cloração com Ácido Tricloro Isocianurato de Sódio, de origem orgânica, em pastilhas, cuja concentração comercial é de 90%.

Para a vazão de 556,43 m³/h, tem-se que a dosagem de cloro é de:

Dosagem de cloro: $556,43 \text{ m}^3/\text{h} \times 6 \text{ g}/\text{m}^3 = 3.338,55 \text{ g}/\text{h}$

Em uma concentração comercial de 90% do produto tem-se o consumo de:

Consumo de cloro = $1,11 \times 3.338,55 \text{ g}/\text{h} = 3.705,79 \text{ g}/\text{h} = 3,71 \text{ kg}/\text{h} = 88,94 \text{ kg}/\text{dia}$

Foi prevista então, a instalação de dois dosadores do tipo TC 9050 Duplex da Hipocal, marca registrada da Arch Química do Brasil, ou similar, com capacidade total para 200 Kg de pastilhas (concentração de 90%), com as seguintes características:

- Sistema químico: Pastilhas de ácido tricloro isocianurato de sódio
- Concentração máxima da solução (CI2): 0,20%
- Vazão mínima: 100l/h
- Material dos dosadores: OEMD
- Automação: Sistema de análise e controle
- Dimensões: 2 * (D=0,40m * h=1,20m)

Após a cloração, foi projetado um tanque de contato com tempo de residência de 30min (fluxo pistão) em relação à vazão média (556,43 m³/h), cujas dimensões em planta apresentadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Características do Tanque de contato projetado

Tempo de detenção adotado	30min
Vazão média no tanque	556,43 m ³ /h
Volume do tanque	$556,43 / 60 \times 30 = 278,21 \text{ m}^3$
Relação adotada	Mínimo de 10:1
Nº de chicanas	2
Espaçamento entre as chicanas	2,00m
Extensão total do escoamento	24,00m
Comprimento do tanque	$24,0 / 3 = 8,00 \text{ m}$
Área total	$24 \times 6 = 144,00 \text{ m}^2$

Profundidade útil	$241,44/144,00 = 1,70\text{m}$
Profundidade adotada	2,0m
Volume total útil do Tanque de contato	$24,00 \times 6,00 \times 2,00 = 288,00\text{m}^3$
Velocidade de escoamento	

5.9.9 Medição de Vazão

Logo após a desinfecção, foi previsto um medidor de vazão tipo calha Parshall com garganta de 1' (W=305mm), adequada para medição de vazões variando de 3,11 l/s a 455,6 l/s.

A medição da vazão efluente será feita através da leitura da lâmina, na seção convergente, através de medidor ultra-sônico do tipo ITS 2000 da Incontrol, ou similar.

5.9.10 Unidades da Fase Sólida do Tratamento

5.9.10.1 Preliminares

As unidades que compõem a fase sólida do tratamento são as seguintes:

- Estação Elevatória de Lodo Anaeróbio, que recalca o lodo produzido nos DAFA's até os Adensadores de Lodo;
- Adensadores de Lodo, que recebem o lodo anaeróbio e o lodo aeróbio em excesso e reduzem seu volume por desague.
- Estação Elevatória de Lodo Adensado, que recalca o lodo adensado até os leitos de secagem;
- Leitos de Secagem, onde o lodo é desidratado.

5.9.10.2 Produção de Lodo

A produção de lodo pode ser estimada considerando-se as contribuições do DAFA e do lodo em excesso do sistema de lodos ativados.

A produção de lodo nos DAFA's deve-se ao crescimento de bactérias anaeróbias. Considerando uma taxa de produção de 0,15kg de lodo por kg de DQO aplicada, tem-se uma produção de lodo igual a 1.198,88kg/d.

Desta forma a produção total de lodo será igual a $1.198,88\text{kg/d} + 489,77\text{Kg/d} = 1.688,65\text{ Kg/d}$.

5.9.10.3 Estação Elevatória de Lodo Anaeróbio

A estação elevatória de lodo anaeróbio terá a função de recalcar o lodo anaeróbio gerado nos DAFA's até os adensadores.

A produção de lodo nos DAFAS será em função do crescimento de bactérias anaeróbias, com taxa de produção de 0,130 kg de lodo por kg de DBO removida com 75% de eficiência de remoção.

Sendo a concentração média de lodo nos DAFA's de 20 KgSTS/m³ antes do adensamento, tem-se:

Volume de lodo = $1.198,88\text{kgSTS/d} / 20\text{kgSS/m}^3 = 59,94\text{m}^3/\text{dia}$.

Considerando recalque em 4 horas, tem-se vazão igual a 15m³/h ou 4,16 l/s

As características básicas dos conjuntos moto-bombas são as seguintes:

n.º de conjuntos: 01 + 01 de reserva e rodízio;

Vazão: 4,16 l/s

Altura Manométrica: 6,27 m;

Potência individual: 1,5 kW;

Tipo: Submersível;

Modelo: SULZER EJ 20 BVX, 1750rpm, ou similar.

O poço de sucção da elevatória possui dimensões de 4,00 m x 4,00 m x h = 5,20 m. Os níveis máximo e mínimo estão situados nas cotas altimétricas 5,00 m e 1,50 m, respectivamente. Uma vez que a altura de submersão dos conjuntos moto-bombas é de 0,40 m, o volume total do poço é de 56 m³, praticamente igual ao volume de produção diária de lodo anaeróbio.

O barrilete de recalque é constituído de tubulações e conexões de aço galvanizado DN 75, além de válvula de retenção com portinhola única RTS e válvula de gaveta com cunha de borracha, com flanges e volante, estes últimos localizados em caixa de concreto independente do poço de sucção.

5.9.10.4 Adensadores de Lodo

A NBR 12209/2011 define como taxa de aplicação de lodo misto(lodo primário bruto+lodo ativado) em adensadores por gravidade o valor de 50 KgSS/m².d.

Considerando-se a produção de lodo misto igual a 1.688,65 kg/d, foram previstos 02 (dois) adensadores de lodo, com as seguintes características.

- Unidades : 2
- Formato : cilíndrico
- Área : Ø 5 m (19,6 m²)
- Altura útil Lateral : 3,00 m (parte cilíndrica)
- Volume : 58,8 m³
- Bordo livre : 0,5 m
- Fundo : inclinado (1:12)

O líquido bombeado (lodo anaeróbio e lodo aeróbio em excesso) chega em duas caixas vertedoras, que repartem igualmente o fluxo para os dois decantadores. Nestes, o líquido entra por meio de uma tubulação lateral (DN 300). O difusor central rotativo, de corpo cilíndrico, fixado ao conjunto do tubo de torque central, força a distribuição do líquido em direção ao fundo do tanque.

Os sólidos sedimentados são conduzidos pelo mecanismo raspador a um poço central de coleta de lodo existente no fundo do tanque, de onde são removidos através da tubulação de drenagem. As lâminas raspadoras são dispostas na diagonal do tanque de forma a rasparem o fundo duas vezes por rotação completa.

O líquido sobrenadante escoar radialmente, saindo por sobre vertedores instalados na periferia do tanque, que servem para ajustar o nível hidráulico de operação do equipamento. Daí é conduzido até a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo.

O sistema de acionamento é dimensionado para desenvolver um torque normal de operação contínua, de pico ou de desligamento e é composto por:

- Motoredutor;
- Transmissão por Corrente;
- Redutor Secundário de Velocidade;
- Acoplamento Direto do Redutor Secundário com o Tubo de Torque;

- Base para Fixação dos Componentes.

O tubo de torque é projetado para suportar o peso da estrutura submersa dos braços raspadores a ele fixados e resistir ao torque de operação normal, de pico e de desligamento, caso venha a ocorrer.

A ponte diametral é executada em vigas estruturais se estende ao longo do diâmetro do tanque apoiando-se em cada extremidade nas suas paredes. O passadiço é projetado para suportar uma carga viva de até 250 kg/m² mais o peso do mecanismo raspador submerso, sendo equipado

Dois braços raspadores executados em aço estrutural dimensionados para resistir ao torque de operação normal, de pico e de desligamento, caso venha a ocorrer.

As lâminas raspadoras são fixadas aos braços raspadores, igualmente espaçados, tendo a função de promover a remoção do material sedimentado, direcionando-o para o poço de descarga.

A espuma é removida para a periferia do tanque onde é automaticamente depositada na caixa de coleta. O dispositivo de raspagem consiste em uma lâmina escumadora na linha d'água estendendo-se do difusor central do influente até a parte externa da caixa de coleta. Um raspador flexível com lâminas de neoprene direcionará a espuma removida, em cada rotação completa do equipamento para dentro da caixa de coleta através de uma rampa existente na mesma.

Instalado na periferia do tanque, o difusor periférico serve para evitar que o sobrenadante saia com o efluente, sendo sustentado por suportes ajustáveis fixados no concreto.

5.9.10.5 Elevatória de Lodo Adensado

O lodo adensado é transferido para os leitos de secagem por bomba de deslocamento positivo, por conta da possível acumulação de lodo mais denso que o normal esperado.

A estação elevatória terá como função recalcar o lodo adensado até os leitos de secagem e distribuí-lo de forma alternada. O lodo conterá menos que 5% de sólidos e terá, portanto, densidade muito próxima à da água.

O conjunto elevatório escolhido deverá recalcar o volume de 1.688,65 kg/dia ÷ 40 Kg/m³ ≈ 42 m³/d de lodos adensados em cerca de 2,0 horas.

Para tanto, foram adotados os seguintes conjuntos elevatórios:

-Número de conjuntos moto-bombas: 01 conjunto elevatório + 01 conjunto de Reserva (não instalado).

-Pressão de descarga máxima: 6 Kg/cm².

-Capacidade de bombeamento: cada conjunto elevatório será capaz de bombear até 25,00 m³/h.

- Modelo: Bomba Helicoidal, VGF-53, marca Valger, 5CV, 3550rpm, ou similar

As bombas estão instaladas em poço seco (4,40 m x 4,00 m x h = 4,00 m). As tubulações de sucção partem do rebaixo existente no fundo dos adensadores em tubulações DN 200, tendo o diâmetro reduzido para 100 mm na entrada do poço seco.

O barrilete de recalque também está localizado no poço seco. É constituído de tubulações de F^oF^a DN 100, incluindo válvula de retenção com portinhola única RTS e válvula de gaveta com cunha de borracha, com flanges e volante.

Previu-se uma estrutura composta por monovia, talha e trolley manuais com capacidade para 0,5 toneladas para a retirada das bombas nas atividades de manutenção.

5.9.10.6 Leitos de Secagem

A DESO optou pelo desaguamento do lodo em leitos de secagem, considerando-se a disponibilidade de área para sua implantação.

A produção de lodo antes do adensamento foi estimada em 1.688,65 kg/dia. Adotando-se uma concentração de 40kgSS/m³ após passar pelos adensadores, tem-se uma quantidade de lodo adensado de 42,22m³/dia (1.688,65 kg/dia Kg/d /40 Kg/m³)

Considerando-se uma produção de 1,0kgSS/m².d, num ciclo de secagem de 20 dias, ao final deste tempo, será gerado um volume de 867,00m³ de lodo. A lâmina a ser aplicada nos leitos de secagem será de 0,30m, resultando então, numa área necessária de 2.890,00m² (867 m³ / 0,30 m).

Os leitos de secagem terão as seguintes dimensões: 12,00m x 15m

Área de cada leito de secagem: 180m²

Área necessária: 2890,00m²

Quantidade de leitos de secagem: 17 unidades

O líquido percolado através do leito de secagem é encaminhado à Estação Elevatória dos Efluentes do Leito de Secagem, com recalque até o início do processo, mais propriamente para a Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

Para isso, serão necessários 2 conjuntos elevatórios, sendo um atuante e outro reserva.

Cada conjunto elevatório deverá ser capaz de bombear até 30,00m³/h, (volume diário de fim de plano) em 02 horas, ou seja, aproximadamente 4,6 l/s.

O lodo é distribuído sobre uma superfície de tijolos maciços arrumados, com juntas em areia de 2 a 3 cm. O leito filtrante é constituído por camadas sucessivas de areia grossa classificada (0,5 a 1,00 mm), brita n.º 0 e brita n.º 1. Nesta última são dispostos drenos de fundo em tubos de PVC corrugado e perfurado DN 100, os quais encaminham o líquido percolado para um sistema de coleta constituído por tubos de PVC para esgotos sanitários DN 100 e caixas de passagem em alvenaria com dimensões de 0,60 m x 0,60 m x h – variável, com destino na Estação Elevatória de efluentes dos leitos.

Uma camada de argila de baixa permeabilidade, localizada abaixo do dreno de fundo, impede a percolação do líquido para o terreno natural.

5.9.10.7 Estação Elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem

As características básicas dos conjuntos moto-bombas submersíveis são as seguintes:

n.º de conjuntos: 01 + 01 de reserva e rodízio;

Vazão: 4,60 l/s

Potência individual: 0,75 kW;

Tipo: Submersível;

Modelo: ABS ROBUSTA 700 T, 4cv, ou similar.

O poço de sucção da elevatória possui dimensões de 1,80 m x 1,80 m x h = 2,15 m. Os níveis máximo e mínimo estão situados nas cotas altimétricas 5,15 m e 4,55 m, respectivamente.

O barrilete de recalque é constituído de tubulações e conexões de aço galvanizado DN 75, além de válvula de retenção com portinhola única RTS e válvula de gaveta com cunha de borracha, com flanges e volante, estes últimos localizados em caixa de concreto independente do poço de sucção. A linha de recalque DN 100 em tubos de PVC/PBA possui aproximadamente 125 m e, como foi dito, chega ao poço de sucção da Estação Elevatória de Esgotos Desarenados.

5.9.11 Operação em Regime Estacionário

5.9.11.1 Preliminares

Um aspecto importante relativo ao controle operacional do sistema de tratamento é que este pode levar a uma otimização das condições operacionais da estação de tratamento, visando a redução dos custos e o atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental. Nesse sentido, alguns

aspectos operacionais devem ser destacados:

- definição das melhores práticas e rotinas de operação e limpeza das unidades de gradeamento e desarenação, buscando otimizar a eficiência dessas unidades de tratamento preliminar. Com isso, maximiza-se a retirada de materiais grosseiros e de areia presentes no esgoto afluyente, evitando que estes sejam introduzidos no reator anaeróbico. Estes materiais são altamente prejudiciais ao funcionamento do reator, podendo ocasionar não apenas a obstrução das tubulações de distribuição dos esgotos, como também a sua acumulação no interior do reator, que ocasiona a diminuição do seu volume útil e, consequentemente, uma queda da eficiência do sistema;
- identificação de pontos com ocorrência de maus odores, visando possibilitar maior segurança e conforto ambiental aos operadores e às pessoas que vivem nas imediações da estação de tratamento. Nesse sentido, o acompanhamento efetivo das unidades potencialmente mais sujeitas à emissão de gases fétidos (tratamento preliminar, reatores anaeróbios e equipamentos de desidratação de lodo) possibilitará maior conhecimento dos pontos problemáticos, facilitando a tomada de providências e a implantação, se necessário, de adaptações que possibilitem o controle dos odores;
- determinação da melhor rotina de descarte e de desaguamento do lodo excedente. Assim, a otimização do descarte e do desaguamento do lodo implicará diretamente na redução do volume de lodo seco a ser transportado até o local de disposição final. Ainda, uma frequência de descarte adequada refletirá diretamente em uma menor perda de sólidos no efluente final, implicando em uma melhor qualidade do efluente em termos de sólidos suspensos e de DQO e DBO particulada.

5.9.12 Tratamento Preliminar

5.9.12.1 Unidades de Gradeamento

A remoção dos sólidos retidos na grade tipo Cremalheira será efetuada mecanicamente através de rastelos, acionados por sistema elétrico, que penetram nas barras arrastando os detritos, em movimento ascendente. Quando o rastelo passa por um determinado ponto em seu movimento ascendente, uma lâmina raspadora descarrega os detritos em uma correia transportadora, localizada na parte traseira da estrutura. Daí, os sólidos são continuamente transportados para a caçamba estacionária, posicionada lateralmente ao canal das grades.

A grade é dotada de sistema de acionamento, braço diametral com lâminas de raspagem fixadas em sua extremidade e mecanismo de auto-limpeza.

A programação do acionamento dos rastelos será feita através de temporizadores que acionam o conjunto. Os ajustes e os comandos serão programados em função da vazão afluyente e da quantidade de sólidos retidos. O sistema mecanizado de limpeza será operado de forma contínua, durante as 24 horas do dia.

Ao operador competem as seguintes atividades:

- vistoriar o funcionamento do braço raspador, sua correta parada após o rastelamento e o mecanismo de auto-limpeza;
- verificar o correto posicionamento do recipiente estacionado para receber os detritos;
- inspecionar o correto espaçamento e paralelismo das barras;
- detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- verificar se as partes móveis encontram-se devidamente lubrificadas;
- verificar diariamente se o rastelo automático das grades finas está funcionando;
- processar a limpeza com jatos d'água nas paredes laterais dos canais, sempre que houver acúmulo de material aderido;
- verificar se a capacidade do recipiente está prestes a ser atingida. Caso positivo, providenciar o transporte dos resíduos, a ser feito por caminhão, para o local de disposição final definido pela DESO;
- limpar com jatos d'água a área externa do recipiente após o seu esvaziamento, mantendo o ambiente o mais limpo possível.

Caso a grade mecanizada pare de funcionar, deve-se proceder da seguinte maneira:

- desligar o equipamento com defeito e fechar os stop-logs localizados a montante e a jusante da mesma;
- proceder ao esvaziamento do canal da grade com defeito e efetuar a limpeza e lavagem do canal e da grade;
- Comunicar o defeito à equipe responsável pela manutenção;
- abrir novamente os stop-logs depois de reparado o defeito para permitir o fluxo de esgoto no canal.

5.9.12.2 Desarenador

O desarenador possui um raspador de fundo, que acionado por um motor elétrico desenvolverá um movimento circular levando o material sedimentado para um poço de acumulação, a partir do qual a areia é recolhida e transportada até uma caçamba por meio de uma bomba “tipo parafuso” (transportador de areia).

A areia acumulada na caçamba deverá ser transportada por caminhão até o local de aterramento definido pela DESO.

Os desarenadores trabalharão em paralelo, permitindo, assim, uma maior flexibilidade operacional por ocasião de paralisações para manutenção.

Os desarenadores possuem comportas (stop-logs) na entrada de cada unidade, facilitando a operação e manutenção do sistema.

Ao operador compete:

- selecionar o equipamento a operar através do painel de operação;
- vistoriar o funcionamento do braço raspador, sua correta parada após a operação;
- verificar o correto posicionamento da caçamba, estacionada para receber os detritos;
- detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- verificar se as partes móveis se encontram devidamente lubrificadas;
- verificar diariamente se o braço raspador está funcionando;
- verificar diariamente o funcionamento da bomba parafuso (transportador de areia);
- processar a limpeza com jatos d'água nas paredes laterais dos canais sempre que houver acúmulo de material aderido;
- limpar com jatos d'água a área externa da caçamba após o seu esvaziamento, mantendo o ambiente o mais limpo possível.
- verificar se a capacidade da caçamba está prestes a ser atingida. Caso positivo, providenciar o transporte através de caminhão para o local de disposição final – aterro definido pela DESO;

Caso algum braço raspador não esteja funcionando, deve-se proceder da seguinte maneira:

- desligar o equipamento com defeito e fechar o stop-log localizado na entrada do mesmo;
- proceder ao esvaziamento da caixa desarenadora;
- comunicar o defeito à equipe responsável pela manutenção;
- abrir o stop-log após a reparação do defeito para permitir o fluxo de esgoto ao desarenador.

5.9.12.3 Estação Elevatória de Esgotos Desarenados

A automação é responsável pelo correto acionamento dos conjuntos moto-bombas. No caso, adotou-se a automação por boias de nível.

No poço de sucção serão instaladas três boias, quais sejam:

- Boia para comandar o desligamento das bombas (nível mínimo);
- Boia para comandar o acionamento de uma das bombas (nível intermediário);
- Boia para comandar o acionamento da 2ª bomba (nível máximo).

Problemas com o funcionamento das boias podem ocasionar sérios danos aos equipamentos, bem como interferir diretamente no funcionamento não somente da unidade, mas de toda a estação de tratamento. Desse modo, temos:

- Boia de Nível Mínimo:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Os conjuntos poderão funcionar a "vazio", ou seja, a seco ou sem esgoto. Este problema além de danificar as partes mecânicas dos conjuntos, poderá "queimar" o motor-bomba por super-aquecimento, já que é o esgoto quem refrigera o mesmo
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	O conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia superior seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, o conjunto ficará ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo drasticamente o tempo de vida dos mesmos.

- Boia de Nível Intermediário:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Um conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia inferior (nível mínimo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, a depender da vazão de entrada, o conjunto poderá ficar ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo o seu tempo de vida.
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	A elevatória operará sempre (desnecessariamente) com 02 conjuntos, pois o sinal para entrada de um único conjunto estará desativado

- Boia de Nível Máximo:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Os dois conjuntos entrarão em funcionamento tão logo a bóia inferior (nível mínimo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixarão de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, os conjuntos ficarão ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo o seu tempo de vida.
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	Haverá extravasamento de esgoto, pois o 2º conjunto moto-bomba não entrará em funcionamento

Para evitar os problemas supracitados, o poço de sucção deve ser frequentemente inspecionado. Se

for o caso, deve-se providenciar sua limpeza. E as condições físicas das boias devem ser periodicamente observadas.

Caso os problemas ocorram mesmo com estes equipamentos em “perfeito” estado, deve-se informar a equipe de manutenção responsável pela Estação.

No quadro de comando existem instrumentos de medida de tensão, onde se pode verificar se os valores encontram-se em patamares aceitáveis, de acordo com o projeto elétrico dos equipamentos. Desse modo, pode-se detectar possíveis faltas de fase. Há também instrumentos de medida de corrente, onde se pode detectar possíveis avarias nos conjuntos moto-bombas através de variações do nível de corrente.

Em relação às tensões, deve-se verificar, através do voltímetro instalado no quadro de comando, a tensão da rede elétrica. Comutando-se a chave voltimétrica tem-se a leitura das 03 fases.

Uma tensão abaixo daquela prevista no projeto é reconhecida como falta de fase pelo sistema de proteção do quadro de comando. Ocorrendo este fato, verifique se há falta de energia na redondeza.

Caso haja, deve-se contatar o serviço de atendimento ao consumidor-ENERGISA, informando-o do ocorrido. Se o problema for de competência da mesma, esta o solucionará. Se não, deve-se comunicar imediatamente o fato ao setor competente na DESO.

Caso não detectada a falta de energia, deve-se observar se há sinalização de defeito no painel. Em caso afirmativo, aciona-se o botão "RESET" verificando o sanar ou não do problema. Persistindo a pane, deve-se comunicar imediatamente o fato ao setor competente na DESO.

Ao operador ainda compete:

- realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, jardins, cercas;
- quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;
- observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas, falta de energia elétrica, extravasamento de esgotos, emanção de odores;
- comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.13 DAFA's

5.9.13.1 Preliminares

O sucesso da aplicação dos processos anaeróbios de alta taxa está condicionado ao atendimento a uma série de requisitos, os quais relacionam principalmente à concentração e à atividade da biomassa presente e, também, ao regime de mistura e padrão de fluxo do reator. Isso se todos os fatores ambientais (temperatura, pH, alcalinidade, etc.) estiverem em uma faixa adequada.

Os objetivos mais comuns a serem alcançados na operação dos processos anaeróbios de alta taxa são: o controle do tempo de retenção de sólidos, independentemente do tempo de detenção hidráulica; a prevenção de acumulação de sólidos suspensos inertes no reator e, o desenvolvimento de condições favoráveis para o transporte de massa. Esses objetivos são alcançados a partir do projeto e construção adequados dos reatores, bem como de procedimentos também adequados durante a partida e operação do sistema.

5.9.13.2 Partida

A partida de reatores anaeróbios pode ser definida como o período transiente inicial, marcado por instabilidades operacionais. Portanto, é recomendável que a partida seja feita utilizando-se lodo de inóculo adaptado ao esgoto a ser tratado.

Desse modo, a partida do sistema procede-se de forma rápida e satisfatória.

O volume de inóculo (lodo de semeadura) para a partida do sistema é usualmente determinado em função da carga biológica inicial aplicada ao sistema de tratamento. A carga biológica (kgDQO/kgSV.d) é o parâmetro que caracteriza a carga orgânica aplicada ao sistema, em relação à quantidade de biomassa presente no reator.

Os valores de carga biológica a serem aplicados durante a partida dependem essencialmente do tipo de inóculo empregado e da aclimatização deste ao esgoto a ser tratado. Quando possível, recomenda-se que a carga biológica para a partida seja determinada através de testes de atividade metanogênica específica do lodo (AME). Na impossibilidade de realização de tais testes, são utilizadas cargas biológicas durante a partida do processo na faixa de 0,10 a 0,50 kgDQO/kgSV.d , relacionadas a atividades metanogênicas específicas entre 0,10 e 0,50 $\text{kgDQOCH}_4/\text{kgSV.d}$. Estas cargas iniciais deverão ser aumentadas, gradativamente, em função da eficiência do sistema e da melhoria da atividade da biomassa.

A primeira partida de um reator anaeróbio é um processo relativamente delicado. No caso dos reatores de manta de lodo, a remoção suficiente e contínua da fração mais leve do lodo é essencial, de forma

a propiciar a seleção do lodo mais pesado para crescimento e agregação. As principais diretrizes para a aclimatização e seleção da biomassa em reatores de manta de lodo tratando esgotos domésticos são as seguintes:

- não retornar ao reator o lodo disperso perdido juntamente com o efluente;
- aumentar a carga orgânica progressivamente, sempre que a remoção de DBO e de DQO atingir pelo menos 60%;
- manter as concentrações de ácido acético abaixo de 200 a 300 mg/L;
- quando necessário, prover a alcalinidade ao sistema, de forma a manter o pH próximo a 7.

Uma vez definida a utilização de lodo de inóculo para a partida do reator, devem ser realizadas análises para a sua caracterização qualitativa e quantitativa, incluindo os seguintes parâmetros:

- pH;
- alcalinidade bicarbonato;
- ácidos graxos voláteis;
- sólidos totais (ST);
- sólidos voláteis totais (SV); e
- atividade metanogênica específica (AME).

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

A inoculação do reator pode-se dar tanto com o reator cheio ou vazio, embora seja preferível a inoculação com o reator vazio, a fim de diminuir as perdas de lodo durante o processo de sua transferência. Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- transferir o lodo de inóculo para o reator, cuidando para que o mesmo seja descarregado no fundo do reator. Evitar 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 à temperatura ambiente.

A forma de alimentação do reator com esgotos dependerá essencialmente da quantidade de lodo de inóculo utilizada. Quando for utilizada uma quantidade suficiente de lodo, a alimentação do reator com esgotos pode ser integral (vazão total de projeto), procedendo-se, entretanto, ao monitoramento intensivo dos parâmetros pH, alcalinidade e ácidos graxos voláteis.

Caso seja utilizada uma quantidade de lodo de inóculo inferior ao desejável, torna-se prudente realizar uma alimentação gradual do reator, aumentando-se a vazão progressivamente, de acordo com a resposta do sistema e aclimação da biomassa.

5.9.13.3 Esquema Operacional

A Estação Elevatória de Esgotos Desarenados recalca até uma estrutura central de divisão de fluxo e by pass, em concreto armado, que alimenta os DAFA's. Daí, os esgotos são distribuídos em linhas independentes de FºFº Ø 500 mm até caixas divisoras de fluxo em fibra de vidro, dotadas de vertedores retangulares, que dividirão e dirigirão igualitariamente o fluxo para cada DAFA.

De cada um dos vertedores parte uma linha independente em FºFº Ø 200 mm que alimenta caixas distribuidoras secundárias (estruturas finais de repartição de fluxo) com 05 pontos de distribuição cada, totalizando 360 pontos de alimentação de fundo para cada módulo (conjunto de 02 DAFA's), ou seja, 180 pontos para cada DAFA.

Em caso de necessidade de paralisação de um dos reatores, deve-se acionar o correspondente stop-log previsto nas caixas divisoras de fluxo em fibra de vidro, as quais dividem o fluxo para cada módulo (conjunto de 02 DAFA's).

Caso seja necessário, o by-pass total dos DAFA's é feito abrindo-se o registro de gaveta da linha de 500 mm que interliga a estrutura central de divisão de fluxo e os Reatores de Lodos Ativados.

No reator anaeróbio, a acumulação de sólidos biológicos se dá após algumas semanas de operação contínua. A taxa de acumulação de sólidos depende essencialmente do tipo de efluente em tratamento, sendo maior quando o esgoto apresenta elevada concentração de sólidos suspensos, especialmente sólidos não biodegradáveis. A acumulação de sólidos deve-se ainda à presença de carbonato de cálcio ou de outros precipitados minerais, além da produção de biomassa.

No caso do tratamento de efluentes solúveis, a produção de lodo excedente é baixa e geralmente poucos problemas são encontrados no manuseio, armazenamento e disposição final do lodo. Em decorrência da baixa produção e das elevadas concentrações de lodo no reator, os volumes descartados também são pequenos, principalmente se comparados com os processos aeróbios.

O descarte do lodo excedente deverá ser feito periodicamente, caso contrário seu acúmulo no interior do reator poderá provocar a perda excessiva de sólidos para o compartimento de decantação e, posteriormente, para o efluente líquido. Com isso, ocorrerá a deterioração da qualidade do efluente do reator

UASB devido à presença de matéria orgânica particulada.

A remoção do lodo será feita por pressão hidrostática, aproveitando-se a carga hidráulica em relação ao nível da caixa de descarga do lodo. A operação de descarte se dará abrindo as válvulas motorizadas localizadas na lateral do reator, o que possibilitará o escoamento do lodo até a Estação Elevatória de Lodo Anaeróbio e, daí, até os Adensadores de Lodo.

A frequência de descarte pode ser baseada na taxa de produção de sólidos, ou seja, na massa máxima admitida no sistema sem deteriorar a qualidade do efluente final, e na massa mínima para manter um bom funcionamento do reator.

Para se estabelecer a frequência e a magnitude de descarga, pode-se seguir a seguinte rotina (Chernicharo, van Haandel e Cavalcanti, 1999):

- operando-se o reator sob condições normais de vazão e carga e sem dar descargas de lodo de excesso, determina-se, para o reator “cheio” de lodo, a massa de lodo no reator e a produção diária de lodo;
- determina-se a atividade metanogênica específica (AME) do lodo;
- a partir do valor da AME, determina-se a massa mínima de lodo para manter um bom desempenho do reator;
- calcula-se a diferença entre a massa máxima de lodo que pode ser retida no sistema e a massa mínima de lodo necessária para um bom desempenho do reator;
- após uma descarga igual ou menor que a descarga máxima, determina-se novamente a descarga de lodo juntamente com o efluente;
- a frequência das descargas pode ser determinada como a razão entre a massa de lodo a ser descarregada e a taxa de acumulação de lodo no sistema.

O operador deve ficar atento à perda de sólidos no efluente final, sendo este um indicativo de excesso de biomassa, ou seja, da necessidade do descarte.

O descarte deve ser feito da forma mais homogênea possível, buscando-se retirar a mesma quantidade de lodo de cada válvula gaveta motorizada instalada nos DAFA's.

Como o lodo passará por adensamento, o ideal é que o descarte seja efetuado diariamente para não sobrecarregar os adensadores.

Recomenda-se a retirada diária de lodo dos 02 DAFA's, sendo o volume a ser descartado igual ao volume total de lodo produzido diariamente.

Cabem como recomendações gerais ao operador:

- garantir uma vazão afluyente de esgoto o mais regular possível;
- inspecionar diariamente as caixas de distribuição de vazão para os tubos e efetuar os procedimentos de limpeza necessários, de forma a garantir a distribuição uniforme do esgoto nos reatores;
- limpar a calha principal e os vertedouros periodicamente;
- remover frequentemente a espuma formada na superfície do reator. O material removido deve ser lançado nas calhas vertedoras;
- acompanhar o funcionamento das válvulas de gaveta motorizadas e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.
- avaliar periodicamente a quantidade e a atividade da biomassa presente no reator.

5.9.14 Reatores de Lodos Ativados

5.9.14.1 Preliminares

O controle operacional da ETE Areia Branca/Mosqueiro pode ser classificado como operação manual, com avaliação do desempenho por análises ou instrumentos indicadores ou registradores e com controle manual do processo.

Neste sistema, é importante a identificação das variáveis envolvidas no processo, quais sejam:

- Variáveis de entrada: são aquelas que forçam o sistema e que, normalmente, não podem ser controladas, como por exemplo as características do afluyente (vazão, DBO, SS, etc.);
 - Variáveis de controle: são aquelas que necessitam ser controladas, tais como as variáveis de estado (SSTA, OD, etc.) e, entre estas, as variáveis de saída (DBO, SS, etc.);
 - Variáveis medidas: são aquelas que fornecem informações para a ação de controle, podendo ser variáveis de entrada, de controle ou outras;
 - Variáveis manipuladas: são aquelas que são alteradas de forma a manter as variáveis de controle no nível desejado. No processo de lodos ativados, as principais variáveis manipuladas são as seguintes:
- Nível de Aeração (coeficiente de transferência de oxigênio – K_{La});
 - Vazão de Recirculação do Lodo (Q_r);
 - Vazão do Lodo em Excesso (Q_{ex}).

5.9.14.2 Controle do Oxigênio Dissolvido

Em razão das variações diurnas das cargas de DBO e amônia, a demanda de oxigênio apresenta uma variação temporal, que alia um certo padrão noturno, mas que incorpora componentes imprevisíveis ou aleatórios.

Desse modo, o suprimento de oxigênio a uma taxa constante, igual à demanda média de oxigênio, trará em consequência períodos de super ou subaeração.

No entanto, como o projeto adota a transferência de oxigênio correspondente à demanda de pico, naturalmente conduz a períodos superavitários durante do dia.

Desse modo, o controle de oxigênio dissolvido tem como objetivo aproximar o suprimento de oxigênio ao consumo do mesmo.

Para a ETE Areia Branca/Mosqueiro, onde foi previsto o método de aeração mecânica, o método de regulação recomendado para controle do nível de aeração baseia-se no liga-desliga dos aeradores.

Outros métodos podem ser avaliados e adotados pela operação, tais como:

- variação do nível das pás dos aeradores (variação da submersão dos aeradores através da atuação no seu eixo);
- Variação do nível do líquido (variação da submersão dos aeradores através do ajuste do vertedor de saída)

Já em termos de controle do OD, as soluções convencionais são:

- Variação de K_{La} em função da hora do dia: esta é uma forma de controle em função do tempo. Assume-se que o K_{La} é variado durante algumas horas do dia e que as variações diurnas são as mesmas todos os dias;
- Variação de K_{La} em função da vazão afluente;
- Variação de K_{La} por controle feedback do OD.

Dentre estes, recomenda-se o controle feedback do OD, em função da rapidez da dinâmica de OD.

5.9.14.3 Controle dos Sólidos

As principais variáveis manipuláveis para o controle dos sólidos são a vazão de lodo excedente (Qex), que controla a massa total de SS no sistema, mantendo-a em um valor especificado, e a vazão de recirculação (Qr), que controla o balanço entre a massa de SS no reator e nos decantadores secundários, mantendo-a em uma relação especificada.

Entre as estratégias utilizadas para a manipulação de Qr, será adotada inicialmente a proporcionalidade entre Qr e a vazão afluyente, uma vez que a Elevatória de Recirculação de Lodo é comandada por boias de nível, que respondem à vazão afluyente à Estação.

Para a taxa de retirada de lodo (Qex), será adotado o controle manual, à exemplo do que ocorre em quase todos os sistemas de lodos ativados. E a estratégia a ser adotada inicialmente para a manipulação da Qex será o controle de SSTA (SSTA constante).

Desse modo, para o controle de SSTA será manipulada a vazão de lodo excedente (Qex), de acordo com as informações de projeto.

- Lodo produzido = 489,77 kg/d.

A reduzida vazão de lodo sedimentado no decantador secundários não permite o ajuste de equipamentos de bombeamento que forneçam uma descarga contínua.

As descargas deverão ser programadas ao longo do dia em função da vazão (carga orgânica) afluyente.

Segue a programação de monitoramento recomendada para o sistema de lodos ativados no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - programação de monitoramento para Lodos Ativados

Local	Parâmetro	Uso	Amostra	
			Frequência	Tipo
Efluente dos DAFA's	DBO	AD	semanal	composta
	DQO	AD	semanal	composta
	SS	AD	semanal	composta
Reator de Lodos Ativados	Temperatura	CP	diária	simples
	OD	CP	diária ou contínua	simples ou sensor
	SS	CP	diária ou contínua	simples ou sensor
	SSV	CP	semanal	simples
	NO ₃	CP	semanal	simples
	IVL	CP	diária	simples
Lodo de Retorno	SS	CP	diária	composta
Efluente dos Decantadores Secundários	DBO	AD	semanal	composta
	DQO	AD	semanal	composta
	SS	AD	semanal	composta
	SSV	AD	semanal	composta
	NTK	AD	semanal	composta
	NH ₃	AD	semanal	composta
	NO ₂	AD	semanal	composta
	NO ₃	AD	semanal	composta
	pH	AD	diária	simples
	coli-fecal	AD	semanal	simples

AD = Avaliação de Desempenho; CP= Controle do Processo

FONTE: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias (Marcos Von Sperling)

Tais recomendações são aquelas usualmente encontradas na operação de reatores de lodos ativados. No entanto, deve-se evoluir para estratégias de controle com as seguintes características:

- Controle integrado do sistema, através de: (a) atuação simultânea das variáveis de manipulação (Qr e Qex); (b) consideração das interações entre o reator e o decantador secundário; (c) consideração dos objetivos simultâneos de remoção de DBO, SS e amônia; e (d) incorporação da minimização dos custos operacionais como um dos objetivos;
- Operação não dirigida para o ajuste de determinadas variáveis a pontos fixos de operação, mas sim dirigida diretamente para as variáveis de saída (DBO, SS, amônia), satisfazendo padrões de qualidade explícitos do efluente;
- Utilização de um modelo dinâmico do sistema, cobrindo o reator e o decantador secundário, e com todas as variáveis importantes de entrada, estado e manipulação interagindo simultaneamente, e não a adoção de um único indicador de processo ou uma única variável.

Há de se observar que tais estratégias de controle requerem, ao menos na fase de pré-operação, a contratação de especialistas na área, cuja capacidade de interpretar a informação e de tomar decisões de

controle normalmente não se encontra entre os usuários.

5.9.15. Decantadores Secundários

Ao operador compete:

- vistoriar diariamente o funcionamento do raspador mecanizado de lodo do decantador secundário;
- vistoriar diariamente o funcionamento do raspador mecanizado de espuma do decantador secundário;
- verificar se toda a espuma raspada esta caindo no coletor de espuma na parte superior do decantador secundário;
- detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- Limpar periodicamente os vertedouros, com auxilio de escovão, para a remoção de crostas de lodo;
- operar as válvulas telescópicas, no caso de alteração da vazão de recirculação, e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.

5.9.16. Estação Elevatória de Recirculação de Lodo

A automação é responsável pelo correto acionamento dos conjuntos moto-bombas. No caso, adotou-se a automação por boias de nível.

No poço de sucção serão instaladas duas boias, quais sejam:

- Boia para comandar o desligamento das bombas (nível mínimo);
- Boia para comandar o acionamento de uma das bombas (nível intermediário);
- Boia para comandar o acionamento da 2ª bomba (nível máximo).

Problemas com o funcionamento das boias podem ocasionar sérios danos aos equipamentos, bem como interferir diretamente no funcionamento não somente da unidade, mas de toda a estação de tratamento.

Desse modo, temos:

- Boia de Nível Mínimo:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Os conjuntos poderão funcionar a “vazio”, ou seja, a seco ou sem esgoto. Este problema além de danificar as partes mecânicas dos conjuntos, poderá “queimar” o motor-bomba por super-aquecimento, já que é o esgoto quem refrigera o mesmo
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	O conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia superior seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, o conjunto ficará ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo drasticamente o tempo de vida dos mesmos.

- Boia de Nível Intermediário:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Um conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia inferior (nível mínimo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, a depender da vazão de entrada, o conjunto poderá ficar ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo o seu tempo de vida.
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	A elevatória operará sempre (desnecessariamente) com 02 conjuntos, pois o sinal para entrada de um único conjunto estará desativado

- Boia de Nível Máximo:

Bóia presa, como se estivesse deflexionada pelo nível do esgoto	Os dois conjuntos entrarão em funcionamento tão logo a bóia inferior (nível mínimo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixarão de funcionar quando esta voltar ao seu estado normal. Com isto, os conjuntos ficarão ligando e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo o seu tempo de vida.
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	Haverá extravasamento de esgoto, pois o 2º conjunto moto-bomba não entrará em funcionamento

Para evitar os problemas supracitados, o poço de sucção deve ser frequentemente inspecionado. Se for o caso, deve-se providenciar sua limpeza. E as condições físicas das boias devem ser periodicamente observadas.

Caso os problemas ocorram mesmo com estes equipamentos em “perfeito” estado, deve-se informar a equipe de manutenção responsável pela Estação.

No quadro de comando existem instrumentos de medida de tensão, onde se pode verificar se os valores encontram-se em patamares aceitáveis, de acordo com o projeto elétrico dos equipamentos. Desse modo, pode-se detectar possíveis faltas de fase. Há também instrumentos de medida de corrente, onde se pode detectar possíveis avarias nos conjuntos moto-bombas através de variações do nível de corrente.

Em relação às tensões, deve-se verificar, através do voltímetro instalado no quadro de comando, a tensão da rede elétrica. Comutando-se a chave voltimétrica tem-se a leitura das 03 fases.

Uma tensão abaixo daquela prevista no projeto é reconhecida como falta de fase pelo sistema de proteção do quadro de comando. Ocorrendo este fato, verifique se há falta de energia na redondeza.

Caso haja, deve-se contatar o serviço de atendimento ao consumidor ENERGISA, informando-o do ocorrido. Se o problema for de competência da mesma, esta o solucionará. Se não, deve-se comunicar imediatamente o fato ao setor competente na DESO.

Caso não seja detectada a falta de energia, deve-se observar se há sinalização de defeito no painel. Em caso afirmativo, aciona-se o botão "RESET", verificando-se o sanar ou não do problema. Persistindo a pane, deve-se comunicar imediatamente o fato ao setor competente na DESO.

Ao operador ainda compete:

- Realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, etc.;
- Quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;
- Observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas, falta de energia elétrica, extravasamento de esgotos, emanção de odores;
- Vistoriar o funcionamento das válvulas de retenção e de gaveta e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.
- Observar periodicamente as condições físicas das boias de comando
- Comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.17 Estação Elevatória de Lodo Aeróbio em Excesso

Essa unidade será operada manualmente.

A reduzida vazão de lodo sedimentado nos decantadores secundários não permite o ajuste de equipamentos de bombeamento que forneçam uma descarga contínua.

A vazão do equipamento de bombeamento de projeto é de 6,48 l/s, ou 23,32 m³/h. Desse modo, as descargas deverão ser programadas ao longo do dia em função da vazão (carga orgânica) afluente.

Para final de plano, como consta nos cálculos do projeto, poderiam ser previstas 06 descargas diárias com duração de 30 minutos e intervalos de 3,5 horas.

Ao operador ainda compete:

- Realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, jardins, cercas;
- Quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;
- Observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- Vistoriar o funcionamento das válvulas de retenção e de gaveta e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.
- Comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.18 Unidades da Fase Sólida do Tratamento

5.9.18.1 Estações Elevatórias de Lodo Anaeróbio e de Lodo Adensado

Essas unidades serão operadas manualmente.

- Estação Elevatória de Lodo Anaeróbio

A vazão diária de descarte do lodo anaeróbio é de 59,94 m³ em fim de plano. Considerando-se os 02 (dois) DAFA's projetados, prevê-se um descarte diário de 29,97 m³ por DAFA.

Uma vez que se recomenda a retirada diária de lodo dos 02 DAFA's, sendo o volume a ser descartado igual ao volume total de lodo produzido diariamente, pode-se programar 02 descartes diários.

Como a vazão do conjunto moto-bomba é 4,16 l/s (15,00 m³/h), cada descarte terá duração de 04 horas.

Além do acionamento das bombas e da prévia verificação visual dos adensadores que receberão o lodo recalcado, compete ao operador:

- realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, etc.
- quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;

- observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- vistoriar o funcionamento das válvulas de retenção e de gaveta e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.
- comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.
- Estação Elevatória de Lodo Adensado

O volume diário de lodo adensado é de 43 m³. Por sua vez, cada adensador possui um volume útil de 42,00 m³. Desse modo, cada adensador é capaz de armazenar o volume diário de lodo adensado.

Diante desse fato, pode-se estabelecer 01 descarte diário do lodo adensado. Como os equipamentos de bombeamento instalados possuem a capacidade de recalcar 25 m³/h de lodo para os leitos de secagem, prevê-se o descarte diário com duração de 02 horas.

No entanto, caso o operador observe que o retorno do sobrenadante nos adensadores não apresenta característica límpida, sem lodo, pode proceder descartes adicionais.

A destinação do lodo bombeado é comandada por válvulas de gaveta existentes na entrada de cada leito. Desse modo, ao acionar as bombas, o operador terá que, previamente, abrir a(s) válvula(s) do(s) leito(s) que receberá(ão) o lodo bombeado.

Ao operador ainda compete:

- realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, etc.
- quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;
- observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- vistoriar o funcionamento das válvulas de retenção e de gaveta e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas.
- comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.18.2 Adensador de Lodo

Ao operador compete:

- observar quaisquer anormalidades no funcionamento do raspador mecanizado de lodo tais como falta de acionamento dos motores e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- vistoriar diariamente o funcionamento do removedor de espuma, verificando se toda a espuma raspada esta caindo no coletor localizado na parte superior do adensador;
- detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- Limpar periodicamente os vertedouros, com auxílio de escovão, para a remoção de crostas de lodo;
- observar se o retorno do sobrenadante apresenta característica límpida, sem lodo;
- comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.18.3 Leitos de Secagem

Ao operador compete:

- Operar as válvulas de controle de entrada do lodo bombeamento pela Elevatória de Lodo Adensado;
- Promover a remoção do lodo, quando seco, encaminhando-o para disposição os locais definidos pela Concessionária local de Água e Esgoto;
- Ajustar, sempre que necessário, os tijolos que formam a camada superficial dos leitos, repondo a areia das juntas.
- Observar constantemente o fluxo do líquido drenado em direção à Estação Elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem;

- realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, etc.
- quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento automático das bombas da Estação Elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem para checagem das vazões afluentes e de bombeamento;
- observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem, tais como falta de acionamento de bombas e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- vistoriar o funcionamento das válvulas de retenção e de gaveta da Estação Elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem e mantê-las constantemente em condições operacionais adequadas;
- Observar periodicamente as condições físicas das boias de comando da Estação Elevatória de Efluentes dos Leitos de Secagem;
- comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.18.4 Desinfecção

A eficiência na remoção de coliformes fecais deve ser checada através do monitoramento do efluente final (amostras compostas, semanais), que servirá de feedback para os ajustes necessários do sistema.

Caberá, ainda, ao operador:

- observar quaisquer anormalidades no funcionamento dos equipamentos, tais como falta de acionamento e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- realizar manutenção da área do sistema, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadros de comando e distribuição, etc.
- vistoriar diariamente o sistema e a comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.18.5 Medição de Vazão

Como foi dito no item 3.9, o sistema de medição é composto por uma calha Parshall com garganta de 1' (W=305mm), adequada para medição de vazões variando de 3,1 l/s a 455,6 l/s, com medição realizada através de medidor ultra-sônico do tipo ITS 2000 da Incontrol, ou similar.

Orientações específicas à respeito da operação do medidor ultra-sônico serão encontradas no manual do equipamento a ser adquirido.

Caberá, ainda, ao operador:

- observar quaisquer anormalidades no funcionamento dos equipamentos, tais como falta de acionamento e falta de energia elétrica, seguindo os procedimentos apontados para a Estação Elevatória de Recirculação de Lodo;
- realizar manutenção da área do sistema, efetuando limpezas na área externa, etc.
- vistoriar diariamente o sistema e a comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas nos equipamentos.

5.9.19. Programa Geral de Monitoramento

O Quadro 4 resume a programação de monitoramento da ETE (fase líquida) com vistas ao controle operacional da ETE e verificação da Estação.

Quadro 4 – Programação de Monitoramento da ETE

Local	Parâmetro	Uso	Amostra	
			Frequência	Tipo
Esgoto Bruto	DBO	AD	semanal	composta
	DQO	AD	semanal	composta
	SS	AD	semanal	composta
	SSV	AD	semanal	composta
	NTK	AD	semanal	composta
	pH	CP	diária	simples
	Alcalinidade	CP	semanal	simples
	coli-fecal	AD	semanal	simples
Efluente dos DAFA's	DBO	AD	semanal	composta
	DQO	AD	semanal	composta
	SS	AD	semanal	composta
Reator de Lodos Ativados	Temperatura	CP	diária	simples
	OD	CP	diária ou contínua	simples ou sensor
	SS	CP	diária ou contínua	simples ou sensor
	SSV	CP	semanal	simples
	NO ₃	CP	semanal	simples
	IVL	CP	diária	simples
Lodo de Retorno	SS	CP	diária	composta
Efluente dos Decantadores Secundários	DBO	AD	semanal	composta
	DQO	AD	semanal	composta
	SS	AD	semanal	composta
	SSV	AD	semanal	composta
	NTK	AD	semanal	composta
	NH ₃	AD	semanal	composta
	NO ₂	AD	semanal	composta
	NO ₃	AD	semanal	composta
	pH	AD	diária	simples
	coli-fecal	AD	semanal	simples
AD = Avaliação de Desempenho; CP= Controle do Processo				
FONTE: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias (Marcos Von Sperling)				

5.9.20 Controle de Qualidade do Corpo Receptor

A análise do impacto ambiental causado nas águas do Rio Poxim pelo lançamento dos esgotos tratados será efetuada mensalmente por amostras simples coletadas à montante e à jusante do lançamento. Serão analisados, no mínimo, os seguintes parâmetros:

- pH;
- Temperatura;
- Oxigênio dissolvido;
- DBO;

- DQO;
- Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno;
- Sólidos suspensos totais;
- Sólidos sedimentáveis;
- Óleos e graxas;
- Coliformes totais e fecais.

5.9.21. Manutenção, Conservação e Segurança

Adicionalmente aos aspectos citados anteriormente, o controle operacional constitui-se um importante instrumento para a identificação de práticas e rotinas que possam promover a melhoria da saúde e da segurança dos trabalhadores.

Os riscos à saúde sempre foram motivo de preocupação nas estações de tratamento de esgotos, uma vez que tanto a incapacitação como as doenças ocupacionais resultam no sofrimento e na perda de recursos humanos. Ainda, ambas causam um efeito negativo na eficiência do sistema de tratamento, na moral dos empregados, nas relações públicas e nos custos. Um bom programa de saúde e segurança dos trabalhadores deve incorporar três elementos principais:

- Política definida de saúde e de segurança: incorpora os fundamentos de todo o programa de saúde e segurança, fornecendo aos trabalhadores a mensagem-chave do programa e deixando claro que o mesmo tem o apoio das instâncias superiores. O apoio deve ter visibilidade, ou seja, as gerências devem apoiar o programa com ações e recursos financeiros.
- Comissão de saúde e de segurança do trabalho: deve ser composta por representantes da gerência, dos supervisores e dos trabalhadores. Algumas tarefas específicas que a comissão pode desempenhar são: i) conduzir o programa de saúde e de segurança; ii) realizar inspeções sistemáticas; iii) sugerir e fornecer treinamento; iv) conduzir investigações de acidentes; v) manter os registros das ocorrências; e vi) elaborar um manual de saúde e de segurança.
- Treinamento de saúde e de segurança: os supervisores da estação de tratamento devem, antes de tudo, ter suas próprias atitudes e interesse na saúde e na segurança, possibilitando, dessa forma, adquirir o completo conhecimento e entendimento das diversas formas de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Todos os novos empregados devem cumprir um programa de saúde e de segurança, assim como todos os empregados devem receber treinamento sempre que um novo equipamento ou processo for adicionado à estação de tratamento.

Um programa mínimo deve ser mantido de maneira a manter o local da ETE em ordem e prevenir problemas. Merecem destaque:

- a cerca ou muro em torno das unidades da estação de tratamento deverá ser percorrida diariamente pelo operador, para verificar qualquer anormalidade que possa por em risco a segurança operacional ou patrimonial;

- O sistema de drenagem de águas pluviais deverá ser limpo periodicamente;

- Deverão ser fixados placas/avisos indicando ser o local um sistema de tratamento de esgotos.

Para seu próprio controle, o operador deverá observar os seguintes cuidados:

- Uso obrigatório de equipamento de segurança (macacão, luvas, botas, capacete);

- As roupas de trabalho deverão ficar na estação. Nunca entrar no automóvel com essas roupas ou mesmo em sua própria casa. Caso não exista lavanderia no local, a roupa deverá ser levada para casa em um saco plástico e lavada em separado das roupas de uso familiar;

- Na operação junto a painéis elétricos, ter a certeza de que suas mãos, roupas ou sapatos não estejam úmidos. Sempre usar luvas apropriadas nos momentos de manutenção elétrica;

- Não fumar nas proximidades do reator UASB e do sistema de coleta do biogás;

- Observar hábitos de higiene como lavar as mãos antes de comer qualquer alimento e trocar as roupas de trabalho para ir para casa.

- Lavar as ferramentas após usá-las;

- Caso ocorra algum corte ou arranhão, limpar imediatamente o local com água e aplicar solução de iodo a 2% ou mercúrio cromo;

- Fazer o reforço de vacinas (tétano, tifo, hepatite e varíola) de acordo com a orientação médica e nas ocasiões adequadas;

- Ter sempre um estojo de primeiros socorros em local visível, repondo periodicamente os materiais utilizados.

5.10. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

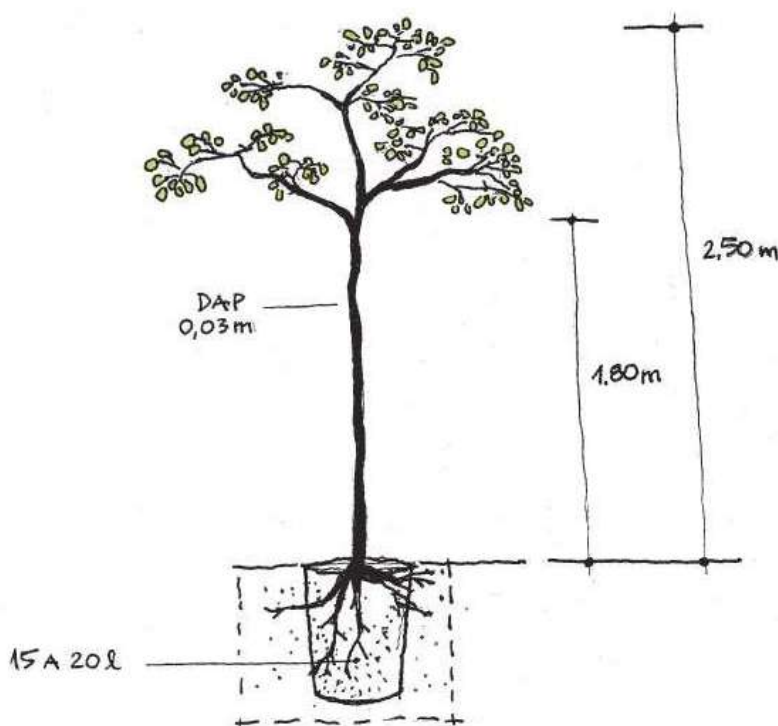
5.10.1. Generalidades

O Projeto de Obras Complementares consta de Plantio de Árvores, Plantio de Gramas, Construção de Passeios e Ciclovias em Concreto Desempolado e Rampas para deficientes.

5.10.2. PLANTIO DE ÁRVORES EM MUDAS

As mudas a serem plantadas em vias públicas deverão obedecer às seguintes características mínimas:

- altura: 2,5m;
- D.A.P. (diâmetro a altura do peito): 0,03 m;
- altura da primeira bifurcação: 1,8 m;
- ter boa formação;
- ser isenta de pragas e doenças; 10 Altura (m) Volume da embalagem (I) A 0,20 a 0,70 * 1 B 0,70 a 1,50 * 2a 5 C 1,50 a 2,00 maior ou igual a 1 5 a 12 D 2,00 a 3,00 maior ou igual a 2 12 a 20 E acima de 3,00 maior ou igual a 5 >20 Classe (cm) Diâmetro do fuste
- ter sistema radicular bem formado e consolidado nas embalagens;
- ter copa formada por 3 (três) pernadas (ramos) alternadas;
- o volume do torrão, na embalagem, deverá conter de 15 a 20 litros de substrato;
- embalagem de plástico, tecido de aniagem ou jacá de fibra vegetal.



1 - Preparo do local:

A cova deve ter dimensões mínimas de 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m, devendo conter, com folga, o torrão. Deve ser aberta de modo que a muda fique centralizada, prevendo a manutenção da faixa de passagem de 1,20 m.

Todo entulho decorrente da quebra de passeio para abertura de cova deve ser recolhido, e o perímetro da cova deve receber acabamento após o término do plantio.

O solo de preenchimento da cova deve estar livre de entulho e lixo, sendo que o solo inadequado - compactado, subsolo, ou com excesso de entulho deve ser substituído por outro com constituição, porosidade, estrutura e permeabilidade adequadas ao bom desenvolvimento da muda plantada.

O solo ao redor da muda deve ser preparado de forma a criar condições para a captação de água, e sempre que as características do passeio público permitirem, deve ser mantida área não impermeabilizada em torno das árvores na forma de canteiro, faixa ou soluções similares. Porém, em qualquer situação deve ser mantida área permeável de, no mínimo, 0,60 m de diâmetro ao redor da muda.

2 - Plantio da muda no local definitivo:

A muda deve ser retirada da embalagem com cuidado e apenas no momento do plantio. O colo da muda deve ficar no nível da superfície do solo.

A muda deve ser amparada por tutor, quando necessário, fixando-se a ele por amarrão de

sisal ou similar, em forma de oito deitado, permitindo, porém, certa mobilidade.

A muda deve ser irrigada até sua completa consolidação.

3 - Tutoros

Os tutores não devem prejudicar o torrão onde estão as raízes, devendo para tanto serem fincados no fundo da cova ao lado do torrão. Esses tutores devem apresentar altura total maior ou igual a 2,30 m ficando, no mínimo, 0,60 m enterrado. Deve ter largura e espessura de 0,04 m x 0,04 m \pm 0,01 m, podendo a secção ser retangular ou circular, com a extremidade inferior pontiaguda para melhor fixação ao solo.

As palmeiras e mudas com altura superior a 4,00 m devem ser amparadas por 03 (três) tutores;

4 - Protetores:

Os protetores, cuja utilização é preconizada em áreas urbanas para evitar danos mecânicos - principalmente ao tronco das árvores até sua completa consolidação -, devem atender às seguintes especificações:

- a - altura mínima, acima do nível do solo, de 1,60 m;
- b - a área interna deve permitir inscrever um círculo com diâmetro maior ou igual a 0,38 m;
- c - as laterais devem permitir os tratos culturais;
- d - os protetores devem permanecer, no mínimo, por 02 (dois) anos, sendo conservados em perfeitas condições;
- e - projetos de veiculação de propaganda nos protetores devem ser submetidos à apreciação dos órgãos competentes.

5 - Manejo:

Após o plantio inicia-se o período de manutenção e conservação, quando deverá se cuidar da irrigação, das adubações de restituição, das podas, da manutenção da permeabilidade dos canteiros ou faixas, de tratamento fitossanitário e, por fim, e se necessário, da renovação do plantio, seja em razão de acidentes ou maus tratos.

As podas de limpeza e formação nas mudas plantadas deverão ser realizadas da seguinte forma:

- a- Poda de Formação: retirada dos ramos laterais ou “ladrões” da muda;
- b- Poda de Limpeza: remoção de galhos secos ou doentes.

6 - Irrigação:

A vegetação deve ser irrigada nos períodos de estiagem e quando necessário.

7 - Tratamento fitossanitário:

O tratamento fitossanitário deverá ser efetuado sempre que necessário, de acordo com diagnóstico técnico e orientado pela legislação vigente sobre o assunto.

8 - Fatores estéticos:

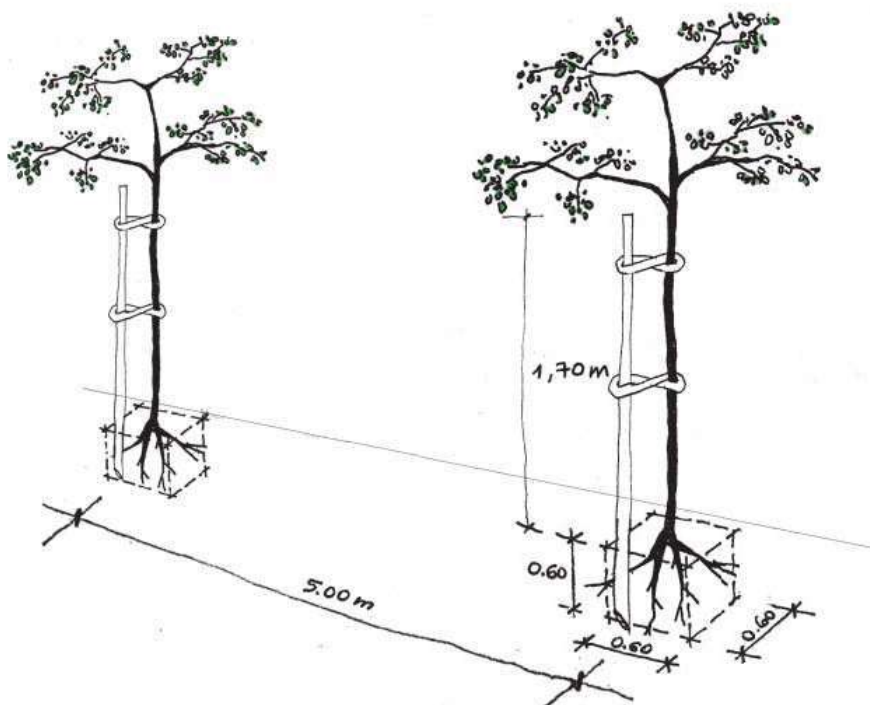
Não se recomenda, em nenhuma circunstância, a caiação ou pintura das árvores.

É proibida a fixação de publicidade em árvores, pois além de ser antiestética, tal prática prejudica a vegetação, conforme define a legislação vigente.

No caso do uso de “placas de identificação” de mudas de árvores, essas deverão ser amarradas com material extensível, em altura acessível à leitura, devendo ser substituída conforme necessário.

Não se recomenda, sob o ponto de vista fitossanitário, a utilização de enfeites e iluminação, como por ocasião de festas natalinas.

Recomendando-se, porém, enquanto não regulamentado, que quando dessa prática, sejam tomados os devidos cuidados para evitar ferimentos à árvore, bem como a imediata remoção desses enfeites ao término dos festejos.



5.10.3. Plantio de Grama em placa ou Leiva

Será executado plantio de grama nas bordas do Canal Baía de São Cristóvão e nas áreas de serviço adjacentes aos passeios, de acordo com os seguintes procedimentos

1. Generalidades

Esta Especificação estabelece os procedimentos mínimos necessários para a execução do revestimento vegetal por gramas em placas ou enleivamento em empreendimentos rodoviários.

2. Definições

Consiste no plantio de placas de grama com dimensões de 0,33 x 0,33 m; determina-se sua escolha pelas dificuldades de transporte, obtenção das placas e o custo.

3. Tipos de Grama em Placa

O custo da grama em placas está relacionado com seu padrão de qualidade. Existem três tipos básicos:

3.1. grama de primeira: é a grama que recebe tratos culturais intensivos na grameira, isto é, sofre inúmeras capinas químicas e mecânicas, não apresenta grande quantidade de pragas, com uma espessura de 4 cm. Seu uso é recomendado para locais que exigem um padrão de qualidade elevado, onde há um grande fluxo de pessoas, podendo custar 60% mais que a grama.

3.2. grama de segunda: não recebe tratos culturais intensivos, somente cortes sucessivos, portanto, possui uma quantidade grande de pragas contidas nas placas, a espessura da placa é inferior a 3 cm, com placas finas o volume a ser transportado é menor, gerando menor custo.

3.3 grama de pasto: seu uso só pode ser recomendado para locais onde haverá seguramente roçadas contínuas que não necessitam de um padrão elevado de qualidade de grama. É um tipo de grama que não foi plantada com objetivo de produção de placas, e sim como pasto para o gado; não recebe tratos culturais. É um tipo de grama muito usada em faixas de domínio de rodovias, na construção de aterros. Seu uso pode ser recomendado para áreas de proteção contra erosão, jamais com objetivo estético. Pode custar até 70% mais barato que a grama São Carlos de segunda.

4. Etapas na Execução da Grama em Placa

4.1. Transporte e Estocagem

Como foi mencionado anteriormente, quanto mais fina for a placa, maior a quantidade de grama pode ser transportada por carga; porém, aumenta o risco de morte, por falta de água e pelo dilaceramento.

Geralmente este transporte é feito em caminhões de grade, porém, por vezes ocorre em caminhões basculantes; neste caso, deve-se tomar cuidado para que o motorista não bascule a grama para economizar tempo. Este é um fato comum e que provoca enormes prejuízos para quem está executando a obra; além de despedaçar a grama, há um entrelaçamento das placas que dificultam o plantio.

Deve-se exigir que a grama seja amontoada em pilhas regulares, que inclusive facilitem a conferência da metragem descarregada.

Quando a distância for superior a 30 Km, é necessário o uso de lona para cobrir a carga, pois o vento resseca as placas que estão na periferia da carga, ocasionando sua morte.

Quanto ao local de descarregamento, é aconselhável que seja o mais próximo possível do local de plantio, e que ocorra em montes pequenos e regulares, para se evitar a manipulação excessiva das placas.

Para facilitar o controle da grama, os montes devem possuir 90 placas, as quais são suficientes para cobrir uma área de 10 m².

O sistema de empilhamento diminui drasticamente a quebra que ocorre na grama pelo seu manuseio que em média oscila entre 5 a 10 % em situações normais de descarregamento.

Gramas em placas não podem ser estocadas; portanto deve-se pedir somente a quantidade que será plantada entre 1 a 2 dias. Se as placas ficarem amontoadas mais que 7 dias e ocorrerem chuvas, as perdas podem ser de grande vulto, dependendo da época do ano.

4.2. Quanto ao Transporte para os Locais de Plantio

Quando não for possível descarregar a grama espalhada em pequenos montes, deve-se usar, além de carrinho de mão, uma carretinha para transportar maior volume de grama, devendo ser espalhada em montes de 18 placas espaçadas a uma distância de 1,5 m um monte do outro, que são suficientes para recobrir uma área de 2 m².

4.3. Assentamento de placas

Após espalhar os montes de grama, assentam-se as placas. A área deve ser nivelada manualmente, retirando-se as pequenas irregularidades, assim a grama poderá ser assentada.

Há dois modos de assentar a grama, o primeiro é unindo completamente as placas sem deixar intervalos isto causa um fechamento mais perfeito, porém consome mais grama.

A outra forma é fazer o que os executores de grama chamam de “casinha”, que é deixar intervalos de 2 a 4 cm entre as placas e preencher estes intervalos com terra preta. Isso provoca um rendimento de 10 a 15 % maior de grama, porém nesses intervalos pode haver a formação de invasoras e a grama levará, dependendo da época do ano, de 60 a 90 dias para que os espaços sejam fechados.

Observa-se que em grandes obras, 90 % dos serviços são realizados com “casinhas”, pois os preços praticados são extremamente baixos. Assim, o executor do paisagismo já entra com os custos prevendo um rendimento de 10 a 15 % a mais de grama.

4.4. Compactação das Placas

Para melhorar a adesão ao solo e retirar irregularidades, deve-se compactar levemente as placas, depois de espalhadas. Esta compactação é feita com rolo compressor sem vibrar, ou com soquete de tábua.

4.5. Espalhamento da Terra de Cobertura

Após a compactação das placas, espalha-se uma camada de 2 a 3 cm de terra preta sobre a grama. O ideal é que esta terra seja peneirada em uma malha de ½ polegada.

Em grandes áreas isso normalmente não é possível, então deve-se espalhar a terra e depois varrer os torrões com ancinho ou vassoura em leque, fazendo pequenos montes para, depois, retirá-los da área. O melhor modo de espalhar a terra é descarregar cargas de carinho de mão, espaçadas 1,5 m uma da outra. Somente depois de todos os montes distribuídos na área é que deve-se promover o espalhamento.

5. Gramas em mudas

É uma técnica de baixo custo na implantação, porém, possui custos elevados na conservação, até o fechamento da grama. Pode-se utilizar dois procedimentos para implanta-lo.

5.1. Separação de Estolões

Consiste no desmembramento das placas, separando-se os estolões e dividindo-se as mudas de grama. Este modo é pouco eficiente, pois em função das dificuldades de irrigação na grande área, podem ocorrer muitas falhas, além de ser extremamente trabalhoso. O único fato que se pode atribuir como vantagem é a quantidade de mudas que se obtém com uma placa, cobrindo-se assim com pouca grama uma grande área.

Procedimento do Plantio:

5.1.1 preparo do solo - o solo será gradeado até 0,20 m de profundidade, depois deve-se passar uma grade niveladora para eliminar os torrões, deixando a terra solta e fofa;

5.1.2. adubação, correção e polímero hidrófilo - deve-se executar no momento da passagem da grade niveladora, para provocar a incorporação dos fertilizantes, corretivos e do polímero hidrófilo. Dosagens: Deverão ser determinados pelas análises químicas do solo. O uso do polímero hidrófilo diminui os riscos de morte das mudas por falta de água, pois o mesmo retém e possui a capacidade de liberar água, quando a planta solicita;

5.1.3. desmembramento da placa - faz-se, batendo o solo fixado nela, para separar as mudas com duas ou três folhas;

5.1.4. transporte - transportar em sacos até o plantio;

5.1.5 plantio - deve-se plantá-los em um espaçamento de 0,10 x 0,10 m deixando-se o ponto de inserção das folhas para fora do solo. A pequena cova pode ser feita com uma estaca de madeira de 0,02 m x 0,02 m de espessura, perfurando-se 0,05 m;

5.1.6 irrigação - necessita de irrigação imediata e que atinja uma profundidade mínima de 0,10m. Durante os primeiros 10 dias, esta irrigação deve ser diária até 9 horas da manhã. Após os primeiros 10 dias, pode ser feita de 2 em 2 dias e após 30 dias, a cada 3 dias;

5.1.7 capinas - capinas devem ser realizadas após 60 dias do plantio, do seguinte modo:

-Capina química para folhas largas, ou

-Capina manual para folhas estreitas; esta deve ser feita com enxadinha tipo “sacho”.

5.2. Grama em Fragmentos de Placa

Consiste na subdivisão de placas de grama com dimensões a 0,11 x 0,11 m, as quais serão plantadas em um espaçamento de 0,20 x 0,20 m, intercalado.

5.2.1. Procedimento:

Divide-se a placa de grama em 6 fragmentos, que são transportados para os locais de plantio em carrinho de mão ou em carretinha.

Pode-se sulcar a área com arado agrícola, em seguida, de cima da carretinha, o operário irá lançando a muda de grama, a qual será pisada para comprimi-la junto ao solo, ou passado um nivelador manual para cobrir de solo e, em seguida, um rolo compactador sem vibrar, apenas uma vez.

Esta técnica é mais eficiente que o de desmembramento da placa, oferece melhores condições de pegamento, apresenta os mesmos problemas de conservação até o fechamento, porém reduz muito os custos iniciais.

OBS: Especificação ES-MA-03- Grama em placas ou Enleivamento da Gerencia de Meio Ambiente da Diretoria de Engenharia do Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina

5.10.4 Passeios de concreto desempolado

Os passeios serão executados com 8,00 cm de espessura de concreto Classe C-25, sobre lastro de 10,00 cm de pó de pedra.

Os serviços deverão obedecer no mínimo a seguinte sequência:

1. Deverão ser colocadas as formas de madeira de boa qualidade e perfeitamente alinhadas nas laterais opostas ao meio fio e ao longo do seu comprimento;
2. As formas deverão ser feitas com tiras de madeira fixadas ao solo através de piquetes;
3. Colocação de manta plástica;
4. Concretagem da área preparada;
5. Sarrafeamento e adensamento mecânico com o uso de réguas vibratórias. Não será aceito outro tipo de equipamento para adensamento;
6. Processo de cura úmida contínua, pelo menos durante 07 dias.

Deverão ainda ser observados:

1. Os passeios quando executados junto ao meio-fio do canteiro, deverão ter o caimento todo para a área da pista de veículos existente e o seu nível deverá acompanhar o do meio-fio. Se o meio-fio se encontrar desnivelado deverá ser obedecido o alinhamento e o nível do meio-fio mais elevado;

2. O passeio, quando executado não alinhado com o meio-fio (dentro totalmente da área gramada), deverá ter o seu nível central pelo menos 5,0 cm acima da maior cota do gramado lateral existente, e/ou 5,0 cm acima do meio-fio mais próximo;
3. Para liberação da concretagem pela fiscalização a Empreiteira deverá apresentar com antecedência mínima de 24h um plano de concretagem, devendo prever no mínimo: hora de início e término; traço do concreto a ser utilizado para atender o “fck” da especificação; definição das etapas de concretagem, indicando os locais onde serão executadas as juntas de concretagem; retirada de 3 (três) corpos de prova para posterior rompimento e teste do “slump”, escolhendo um caminhão aleatoriamente a cada 5 caminhões de concretagem. Deverão também ser explicadas por escrito todas as etapas de transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto. A concretagem só poderá ser iniciada após liberação pela fiscalização, devendo estar no local de serviços e em condições perfeitas de utilização todas as ferramentas e equipamentos indispensáveis à sua execução;
4. A Empreiteira deverá também apresentar antes do seu início os planos de todos os processos de desempenho mecânico, de cura, e de abertura e fechamento das juntas serradas, de construção e de expansão, contendo no mínimo: os tempos para execução de cada etapa, materiais selantes, cordões, profundidades e largura dos cortes e os procedimentos executivos de todas as etapas de execução do pavimento de concreto;
5. Especial atenção deve ser dada à cura do concreto, que deverá ser iniciada imediatamente e ser feita no mínimo durante 07 dias, devendo a superfície ser mantida permanentemente molhada. Poderá ser feita a cura química (membranas de cura), desde que previamente aprovado pela Fiscalização e não altere a coloração do piso, obedecendo-se às recomendações do fabricante;
6. Sempre que uma concretagem for interrompida, ou nos encontros da concretagem com outros elementos existentes no canteiro, nesses locais deverão ser executadas juntas de concretagem, com madeira inicialmente (ou isopor), depois retirada a madeira e feita a vedação das juntas com selante apropriado. O plano de concretagem deverá prever esses locais;
7. Cada etapa de concretagem só poderá ser iniciada após aprovação da anterior pela fiscalização;
8. Dentro do menor prazo possível deverá ser iniciado o despolimento (desempeno) mecânico do concreto. O acabamento da superfície do concreto deverá ser despolado e polido mecanicamente, através de acabadora de superfícies tipo bambolê. Após a execução do despolimento mecânico, as superfícies devem estar bem acabadas, não totalmente lisas, planas, uniformes, não devendo apresentar ondulações e rebaixos;

9. Após o período inicial de cura mínimo, para permitir que o concreto alcance resistência suficiente, deverão ser efetuados os cortes a cada 2,0 m de distância, por meio de cortadora de junta, no sentido transversal do passeio. A cada 10,00m deverá ser deixada uma junta de concretagem com espessura de 1,50 cm a ser preenchida com mastique;
10. As juntas serradas deverão ser seladas, utilizando-se inicialmente a colocação de um cordão de sisal e vedadas posteriormente com mastique;
11. Onde for necessário deverá ser previsto pela Empreiteira passagens de canalização (pequena canaleta de água de drenagem) e drenagens através de taludes ou outros elementos estruturais com exclusiva responsabilidade estrutural do empreiteiro, obedecendo rigorosamente as determinações da fiscalização.

5.10.5. Rampas para Deficientes

Serão construídas nos locais indicados no Projeto em conformidade com os detalhes construtivos apresentados no Volume correspondente ao Projeto de Execução.

5.10.6. Cercas de Arame farpado e postes de madeira

As cercas serão construídas nos limites da faixa de domínio da rodovia com o objetivo da caracterização dessa faixa e evitar a passagem de animais das pastagens lindeiras para a futura pista.

Serão construídas com estacas de madeira de lei da região, com altura acima do terreno de 2,20m, postes com diâmetro de cerca de 15,00cm, espaçados de 2,00m, com 04 fios de arame farpado e esticadores a cada 50,00m e nas mudanças de direção.

5.10.7 Apresentação do Projeto

O Estudo de Obras Complementares é apresentado com detalhes construtivos em gráficos e desenhos, no volume 2 - Projeto de Execução.


José Marcos de Macedo Santos
Eng. Civil - CREA 221212/RS

5.11. - CANTEIRO DE OBRA**5.11.1 Generalidades**

Deve ser consultada a NR-18 para implantação do Canteiro de Obra com segurança e dentro dos padrões, conforme regem as leis do trabalho.

5.11.2 Localização do Canteiro de Obras

O canteiro deverá ser locado na área de construção da obra. É apresentado no volume 02 Projeto Básico de Execução uma sugestão de localização do canteiro.

5.11.3 Construção do Canteiro –Normas completares a NR-10**5.11.3.1 Quanto às instalações elétricas (entrada provisória de energia).**

As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras devem ser constituídas de:

1. chave geral do tipo blindada de acordo com a aprovação da concessionária local e localizada no quadro principal de distribuição;
2. chave individual para cada circuito de derivação;
3. chave-faca blindada em quadro de tomadas; e
4. chaves magnéticas e disjuntores, para equipamentos especiais.

5.11.3.2 Ventilação em locais confinados

Nas atividades que exponham os trabalhadores a riscos de asfixia, explosão, intoxicação e doenças do trabalho devem ser adotadas medidas especiais de proteção, a saber:

1. treinamento e orientação para os trabalhadores quanto aos riscos a que estão submetidos, a forma de preveni-los e o procedimento a ser adotado em situação de risco;
2. nos serviços em que se utilizem produtos químicos, os trabalhadores não poderão realizar suas atividades sem a utilização de EPI adequado;
3. a realização de trabalho em recintos confinados deve ser precedida de inspeção prévia e elaboração de ordem de serviço com os procedimentos a serem adotados;
4. monitoramento permanente de substância que cause asfixia, explosão e intoxicação no interior de locais confinados realizado por trabalhador qualificado sob supervisão de responsável técnico;
5. proibição de uso de oxigênio para ventilação de local confinado;
6. ventilação local exaustora eficaz que faça a extração dos contaminantes e ventilação geral que execute a insuflação de ar para o interior do ambiente, garantindo de forma permanente a renovação contínua do ar;
7. sinalização com informação clara e permanente durante a realização de trabalhos no interior de espaços confinados;
8. uso de cordas ou cabos de segurança e armaduras para amarração que possibilitem meios seguros de resgate;
9. acondicionamento adequado de substâncias tóxicas ou inflamáveis utilizadas na aplicação de laminados, pisos, papéis de parede ou similares;
10. a cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores, 2 (dois) deles devem ser treinados para resgate;
11. manter ao alcance dos trabalhadores equipamento autônomo para resgate; e,
12. no caso de manutenção de tanques combustíveis , providenciar desgaseificação prévia antes da execução do trabalho.

5.11.3.3 Fornecimento de água na obra e alojamento

É obrigatório no alojamento o fornecimento de água potável, filtrada e fresca, para os trabalhadores por meio de bebedouros de jato inclinado ou equipamento similar que garanta as mesmas condições, na proporção de 1 (um) para cada grupo de 25 (vinte e cinco) trabalhadores ou fração.

CAPÍTULO 6.0

ANEXOS



Handwritten signature in blue ink.



6.1. - RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

6.1.1 EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

Razão Social: CTENG – Corpo Técnico de Engenharia

Sócio Gerente: José Marcos de Macedo Santos

Localização: Rua Wilson Barbosa de Melo, 23, anexo ao TOP CLASS, Bairro Atalaia

Fone:(79) 3211-5969

CEP 49.037-590 – Aracaju-Se

Site: www.cteng.com.br - E-mail: engenharia@cteng.com.br

CNPJ.: 01.253.052 / 0001 - 32

Inscrição Estadual: Isento

Inscrição Municipal: 533517

Registro no CREA: 1590-EM-SE de 15/08/96

Responsável Técnico: Eng. José Marcos de Macedo Santos – CREA 2701702160

Profissionais envolvidos no projeto:

Eng. José Marcos de Macedo Santos – CREA 2701702160

Equipe:

Eng. Frederico Cesar de Santana Ferreira – CREA 270895491-1

Eng. Antônio Macedo Santos – CREA 4858-D

Eng. Mateus de Santana Barbosa

Eng^a Daniela Alves Neri – CREA 272040745-3

Eng^a Shêissica Bezerra de Macedo



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº SE20230335693

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Sergipe

INICIAL
CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

JOSE MARCOS DE MACEDO SANTOS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **2701702160**

Registro: **0000002111SE**

Empresa contratada: **CTENG CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA - EPP**

Registro: **0000001277-SE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Secretaria Municipal da Infraestrutura**

CPF/CNPJ: **13.128.780/0100-83**

AVENIDA AUGUSTO FRANCO

Nº: **3340**

Complemento:

Bairro: **PONTO NOVO**

Cidade: **ARACAJU**

UF: **SE**

CEP: **49047040**

Contrato: **023/2023**

Celebrado em: **29/05/2023**

Valor: **R\$ 457.014,70**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Órgão Público**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA ECOLOGISTA CHICO MENDES

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **ZONA DE EXPANSÃO (AREIA BRANCA)**

Cidade: **ARACAJU**

UF: **SE**

CEP: **49007000**

Data de Início: **29/05/2023**

Previsão de término: **29/09/2023**

Coordenadas Geográficas: **11.070820, 37.131280**

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Secretaria Municipal da Infraestrutura**

CPF/CNPJ: **13.128.780/0100-83**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #TOS_33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	20,70	km
40 - Estudo > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > PRESSÕES SOBRE OS SOLOS E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO > #TOS_3.7.1 - DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS	20,70	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #TOS_4.2.1.3 - EM PARALELEPÍPEDO PARA VIAS URBANAS	15,50	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #TOS_4.2.1.2 - ASFÁLTICA PARA VIAS URBANAS	4,20	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #TOS_4.2.1.1 - EM CONCRETO PARA VIAS URBANAS	0,99	km
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #TOS_6.2.1.5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #TOS_6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS	20,70	km
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #TOS_6.1.3.8 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	20,70	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #TOS_4.9.1.4 - VIÁRIA	20,70	km
80 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #TOS_1.4.2 - DE SISTEMA DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS	20,70	km
35 - Elaboração de orçamento > PLANEJAMENTO URBANO, METROPOLITANO E REGIONAL > REQUALIFICAÇÃO DE ÁREAS > DE REQUALIFICAÇÃO > #TOS_10.7.1.1 - DE ÁREA URBANA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE REVISÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DE INFRAESTRUTURA PARA O BAIRRO AREIA BRANCA, ZONA DE EXPANSÃO, ARACAJU/SE

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SE.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-se.sitac.com.br/publico/>, com a chave: yZ0w1

Impresso em: 20/06/2023 às 14:12:34 por: , ip: 192.168.100.1

www.crea-se.org.br

crea-se@crea-se.org.br

Tel: 3234-3000

Fax: XXXX-XXXX



CREA-SE
 Conselho Regional de Engenharia
 e Agronomia de Sergipe





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº SE20230335693

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Sergipe

INICIAL
 CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

CESE - CLUBE DE ENGENHARIA DE SERGIPE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOSE MARCOS DE MACEDO SANTOS - CPF: 067.439.785-15

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

Secretaria Municipal da Infraestrutura - CNPJ: 13.128.780/0100-83

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 254,59** Registrada em: **20/06/2023** Valor pago: **R\$ 254,59** Nosso Número: **8202796376**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-se.sitac.com.br/publico/>, com a chave: yZ0w1
 Impresso em: 20/06/2023 às 14:12:34 por: , ip: 192.168.100.1





CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA

Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 - andar superior. Anexo ao Top Class- Fone (79)3211-5969 – Atalaia - Aracaju/SE
CEP 49037-590 – Site: www.cteng.com.br - E-mail: engenharia@cteng.com.br - CNPJ. 01.253.052/0 001-32