

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU

SEMINFRA-SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
INFRAESTRUTURA PARA O LOTEAMENTO VENEZA II
EXTENSÃO DE 1,8 km
BAIRRO CAPUCHO – ARACAJU/SE



FOTO: GOOGLE EARTH

CONTRATO Nº 99.001/2018-SE

VOLUME “03”
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
JUNHO/2018



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

SEMINFRA-SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
INFRAESTRUTURA PARA O LOTEAMENTO VENEZA II
EXTENSÃO DE 1,8 km
BAIRRO CAPUCHO – ARACAJU/SE

CONTRATO Nº 99.001/2018-SE

VOLUME “03”
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
JUNHO/2018

**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
ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	5.5
SINALIZAÇÃO.....	5.6
OBRAS COMPLEMENTARES.....	5.7
CANTEIRO DE OBRAS.....	5.8



2.0. APRESENTAÇÃO

2.1. Introdução

A **CTENG – CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA.**, em cumprimento do que consta nos termos do contrato **99.001/2018-SE** e Ordem de Serviço com data de vigência de 14/05/2018 e prazo de vigência de 60 dias corridos, que tem como objetivo a **Elaboração dos Projetos Executivos de Infraestrutura para o Loteamento Veneza II, com extensão de 1,8 km, no Bairro Capucho - Aracaju/SE.**, apresenta o **Volume 1 – Relatório - do Projeto Executivo**, de acordo com Termo de Referência anexo ao Convite 07/2017 de 22 de dezembro de 2.017.

2.2. Apresentação

O Relatório incorpora todos os elementos obtidos em campo, laboratório e escritório, Estudos de Tráfego, Topográficos, Geotécnicos e Hidrológicos, Projetos Geométrico, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Esgotamento Sanitário e Obras Complementares, todos subordinados à metodologia do Termo de Referência e Instruções de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários emanadas dos órgãos normativos oficiais como o DER, DNIT, ABNT, etc.

2.3. **Organização do Relatório**

A apresentação do Relatório é constituída dos seguintes volumes:

Volume 1 - **Relatório do Projeto Executivo;**

Volume 2 – **Projeto de Execução;**

Volume 3 – **Memória Justificativa do Projeto Executivo;**

Volume 3-A – **Estudos Geotécnicos; e**

Volume 3-B – **Nota de Serviço/Cálculo de Volume;**

Volume 4 – **Plano de Execução;**

Volume 5 – **Orçamento.**

Volume 1 - Relatório do Projeto Executivo

Capítulo 1 - **Índice**

Capítulo 2 - **Apresentação**

Capítulo 3 - **Mapa de situação**

Capítulo 4 - **Estudos**

Capítulo 5 - **Projetos**

Capítulo 6 - **Quadro de Quantidades**

Capítulo 7 - **Informações p/ Elaboração do Plano de Execução**

Capítulo 8 – **Especificações**

Volume 2 – Projeto de Execução

Capítulo 1 - **Índice**

Capítulo 2 - **Apresentação**

Capítulo 3 - **Mapa de Situação**

Capítulo 4 - **Projeto Geométrico**

Capítulo 5 - **Projeto de Terraplenagem**

Capítulo 6 - **Projeto de Drenagem**

Capítulo 7 - **Projeto de Pavimentação**

Capítulo 8 - **Projeto de Esgotamento Sanitário**

Capítulo 9 - **Projeto de Obras Complementares**

Capítulo 10 - **Projeto de Sinalização**

Capítulo 11 - **Interferências**

Capítulo 12- **Canteiro de Obras**

Volume 3 – Memória Justificativa do Projeto Executivo

Capítulo 1 - Índice

Capítulo 2 - Apresentação

Capítulo 3 - Mapa de Situação

Capítulo 4 – Estudos

4.1 – Estudos de Tráfego

4.2 - Estudos Geotécnicos

4.3 - Estudos Topográficos

4.4 - Estudo Hidrológicos

Capítulo 5 – Projetos Básicos

5.1 - Projeto Geométrico

5.2 - Projeto de Terraplenagem

5.3 - Projeto de Drenagem

5.4 - Projeto de Pavimentação

5.5 - Projeto de Esgotamento Sanitário

5.6 - Projeto da Sinalização

5.7 - Projeto das Obras Complementares

5.8 – Projeto de Canteiro de Obra

Volume 3-A – Estudos Geotécnicos

Capítulo 1 - Índice

Capítulo 2 - Apresentação

Capítulo 3 - Mapa de Situação

Capítulo 4 – Estudos

4.1 – Estudos Geotécnicos

4.2.1 – Boletim de Sondagem

4.2.2 – Resumo de Ensaio de Subleito

4.2.3 – Resumo de Ensaio de Jazida

4.2.4 – Resumo de Ensaio de Areal

4.2.5 – Resumo de Ensaio de Pedreira

4.2.6 – Croquis de Localização de Sondagem do Subleito

4.2.7 – Croquis de Localização de Ocorrências

Volume 3-B – Nota de Serviço e Cálculo de Volume

O Volume 3-B contém os seguintes tópicos:

Capítulo 1 - **Índice**

Capítulo 2 - **Apresentação**

Capítulo 3 - **Mapa de Situação**

Capítulo 4 – **Locação**

4.1 – **Locação de Eixo**

4.2 – **Elementos Horizontais**

4.3 – **Elementos Verticais**

Capítulo 5 – **Cálculo de Volume**

Capítulo 6 – **Notas de Serviço**

Volume 4 – Plano de Execução/Critério de Medição

Capítulo 1 - **Índice**

Capítulo 2 - **Apresentação**

Capítulo 3 - **Mapa de Situação**

Capítulo 4 – **Plano de Execução**

Volume 5 – Orçamento

Capítulo 1 – **Índice**

Capítulo 2 – **Apresentação**

Capítulo 3 - **Mapa de Situação**

Capítulo 4 – **Resumo do Orçamento**

Capítulo 5 – **Demonstrativo do Orçamento**

Capítulo 6 – **Justificativa**

Capítulo 7 – **Cronograma Físico-Financeiro**



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

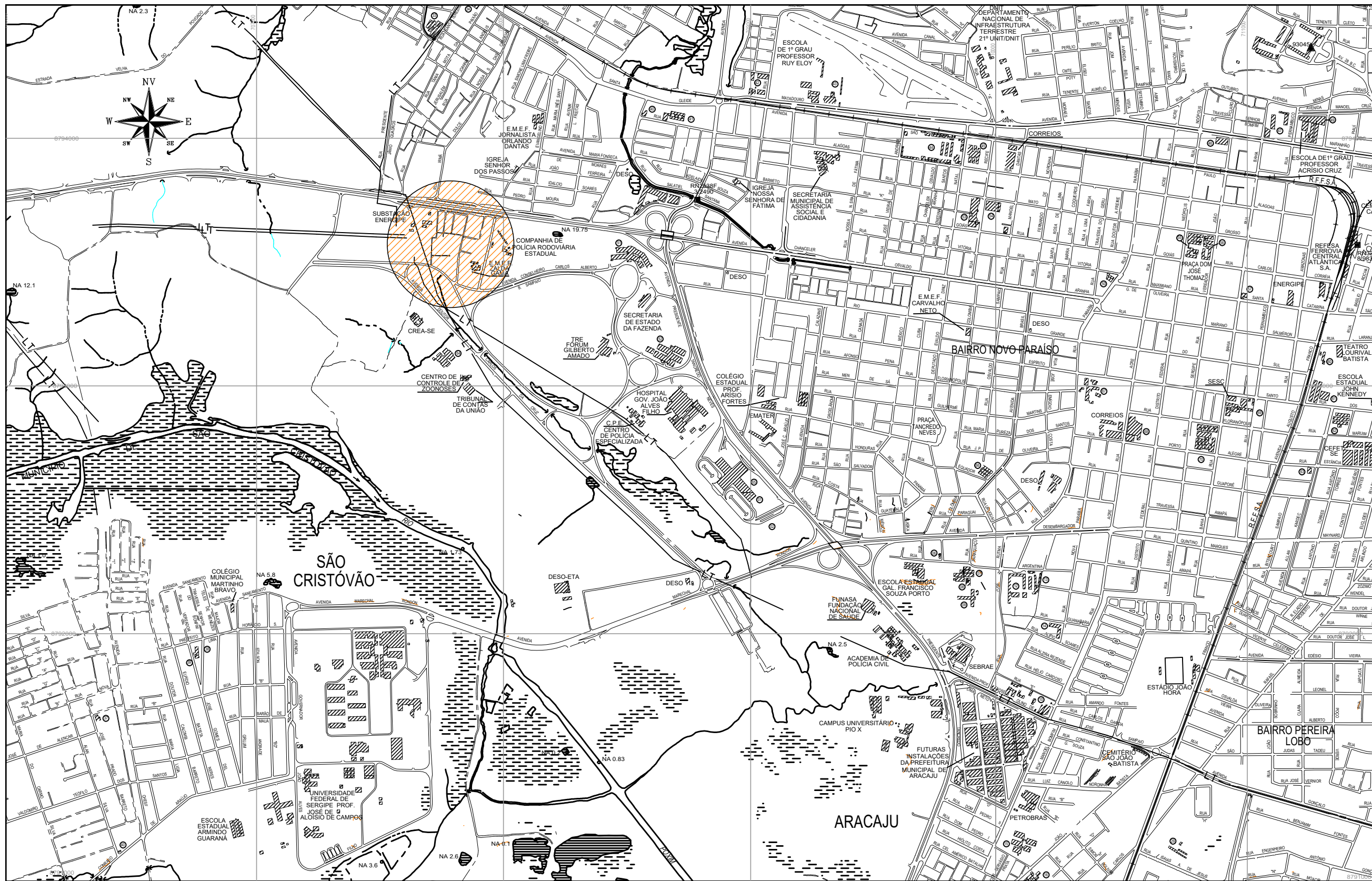
Responsáveis Técnicos: Eng. José Marcos de Macedo Santos – CREA 2701702160

Arq. Carlos Teles de Mendonça – CREA 4801- D / BA

Consultor: Eng Charlles Adriano Silva Alves – CREA 12.005-D/SE:

Eng. Moacir Fontes Souza – CREA 2535-D/BA

Eng. Fausto Messias Pereira Bittencourt–CREA 2711-D/BA



CTENG-CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA.
RUA WILSON BARBOSA DE MELO, 23
(ANEXO AO TOP CLASS)
PAVIMENTO SUPERIOR
BAIRRO: ATALAIA - ARACAJU-SE
FONE: (79)3211-5969
e-mail: engenharia@cteng.com.br
Site: <http://www.cteng.com.br>

CONVENÇÕES

— CURSO DE ÁGUA
— ÁREA SUJEITA A ALAGAMENTO

— LOCAL DA OBRA

PROPRIETÁRIO



DESENHO: Marcos
ESCALAS: 1/5000
DATA: JULHO/2018
ARQUIVO ELETRÔNICO
004-3.1-PE-R00

PROJETO: EXECUTIVO DE ENGENHARIA
OBRA: INFRAESTRUTURA URBANA
LOCAL: LOTEAMENTO VENEZA II
BAIRRO CAPUCHO, ARACAJU/SE
TÍTULO: MAPA DE SITUAÇÃO

PRANCHA:
3.1
REVISÃO:
00

4.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO

4.1.1. Generalidades

Nos Estudos de Tráfego objetivando a pavimentação de vias urbanas, precisa-se caracterizar a via dentro de uma classificação em função da intensidade e tipo de veículos que já circulam ou circularão no período de projeto.

Podem-se classificar as vias urbanas da seguinte forma:

- Via coletora ou corredor viário – *Via de escoamento de tráfego, ligando vários bairros e conduzindo a pontos comerciais e/ou outra via importante. É caracterizada pela diversificação e intensidade de veículos. É previsto em média 150 veículos comerciais diariamente circulando nessa via, o que gera um número de repetições do eixo padrão na ordem de $2,4 \times 10^6$;*
- Via residencial coletora ou via de penetração – *Via principal de um bairro, que conduz o tráfego do bairro a uma via coletora ou corredor viário.*
Um bairro poderá ter mais de uma via residencial coletora ou via de penetração, dividindo assim a intensidade do tráfego. É previsto em média 14 veículos comerciais diariamente, gerando um número “N” de $2,9 \times 10^5$;
- Via residencial ou via local – *Essa rua geralmente tem tráfego leve, servindo para dar acesso aos moradores das ruas e aos serviços públicos, como caminhão do lixo, caminhão de gás e eventuais cargas provenientes de mudas, reformas nas construções, etc.;*

Pode-se dividir essa via em dois tipos:

- Via local com saída ou residencial – *Essas ruas têm um tráfego mais intenso, considerando a possibilidade do acesso a outras ruas. É previsto cerca de 6 veículos comerciais diariamente, levando a um número de repetições do eixo padrão de $1,2 \times 10^5$;*
- Via local sem saída ou residencial leve – *O tráfego se resume à população da rua e à passagem do caminhão de lixo e do caminhão de gás. É previsto, então, frota de 02 veículos comerciais, gerando um número “N” igual a $4,1 \times 10^4$.*

4.1.2 Conclusão

Todas as vias enquadram-se na classificação de Via Local sem saída ou Residencial Leve com “N”= $4,1 \times 10^4$, exceção da Rua Deputado Reinaldo Moura, que pela presença da Polícia Rodoviária Estadual, dá um maior dinamismo a via, podendo ser classificada como Via local com saída, com “N”= $1,2 \times 10^5$

4.2. ESTUDOS GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

4.2.1 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 da obra 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.

4.2.1.1 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.

4.2.1.2 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.

4.2.1.3 Vegetação

A vegetação que abrange a área em estudo está completamente antropizada com presença de árvores ornamentais e exóticas.

4.2.1.4 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 arquianas e paleoproterozóicas, seguindo o curso dos rios, como do São Francisco e do Real.

4.2.2. Estudos Geotécnicos

4.2.2.1 Introdução

Os Estudos Geotécnicos foram realizados de acordo com os procedimentos preconizados na instrução de serviço DNIT – IS - 206 e termo de Referência da Licitação.

4.2.2.2 Objetivo

Através dos Estudos Geotécnicos, são caracterizados os solos do subleito, do pavimento existente e selecionam-se todos os materiais de origem naturais, industrializados ou subprodutos.

4.2.2.3. Metodologia

Foram executadas sondagens a pá e picareta, e coletadas as amostragens, levadas ao laboratório para submeterem-se aos ensaios correspondentes.

Cada amostra, 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.

Os materiais são condicionados em recipientes adequados no laboratório para elaboração dos ensaios de acordo com a metodologia normatizada pelos métodos de ensaios do DNIT para cada objetivo específico do estudo.

4.2.2.4. Estudo do Subleito e do Pavimento

No Estudo do Subleito e dos pavimentos existentes, foram executados 08 furos de sondagem com profundidade mínima de 1,00 m abaixo da superfície de rolamento e com espaçamento máximo de 100 m de forma a caracterizar rua por rua.

Coletaram-se as amostras dos solos constituintes, submetendo a ensaios de laboratório, de forma a promover sua caracterização e determinação da capacidade de suporte. Também foram feitas nessas sondagens, a pesquisa do nível do lençol freático. Os resultados dos ensaios de laboratório subsidiarão os projetos de terraplenagem e de novos Pavimentos, ou até reconstrução de pavimentos existentes, mas que estejam com estrutura inadequada do ponto de vista técnico.

As amostras foram submetidas aos seguintes ensaios:

- * i - Ensaio de Granulometria;
- * ii - Limites de Atterberg - Limite de liquidez e plasticidade;
- * iii - Compactação, com energia do proctor normal;
- * iv - Índice de Suporte Califórnia (I.S.C.);
- * v - Expansão.

Com os resultados dos ensaios determinaram-se os índices de grupo e classificação solo de acordo com a H.R.B.

Foram, também, tratados estatisticamente para obtenção do Índice de Suporte Califórnia de projeto para dimensionamento do pavimento.

No tratamento estatístico determinaram-se os seguintes parâmetros:

- i - Média aritmética;
- ii - Desvio padrão;
- iii - ISC MÍNIMO ($X_{\text{MIN}} = X - \frac{1,290}{\sqrt{N}}$)

4.2.2.5. Estudos de ocorrência de materiais para Pavimentação

Foi estudada uma saibreira, denominada de Jazida Jabotiana, com características geotécnicas compatíveis para utilização na composição da camada de sub-base. Em decorrência da inexistência, na região e adjacências, de solo que “in natura” oferecesse características adequadas para constituir a camada de base, conforme orientação da Especificação de Serviço 141/2010 do DNIT, optou-se pelo uso de mistura de “solo x brita”. O solo será da Jazida de sub-base, e a brita corrida da Pedreira Rio das Pedras, na proporção de 50%.

Nas ocorrências de solos lançou-se um reticulado com malha de 60 metros de lado, dentro dos limites da ocorrência selecionada, em cujos vértices numerados foram feitos os furos de sondagens.

As amostras foram submetidas aos ensaios preconizados pelo DNIT para Base, e Sub-base, como sendo:

- i - Granulometria por peneiramento;
- ii - Limites de Atterberg (limite de liquidez e plasticidade);
- iii - Equivalente de areia;
- iv - Compactação com energia do proctor intermediário;
- v - Índice de Suporte Califórnia;
- vi - Expansão;
- vii - Densidade “in situ”.

Na análise estatística determinou os seguintes parâmetros:

- i - Média aritmética;
- ii - Desvio padrão;
- iii - Valores máximos e mínimos.

4.2.2.6 Estudos de Fundação de aterro

Não ocorrerão aterros nas vias dessa obra.

4.2.2.7 Estudo de Areais

Foi estudado um areal localizado na Região do Município de Areia Branca.

O estudo do areal consistiu na avaliação da área e volume útil a explorar e coleta de amostras para os seguintes ensaios:

- i – Granulometria –DNIT-ME 083/91;
- ii - Teor de matéria orgânica;
- iii - Equivalente de areia.

Os resultados dos ensaios foram submetidos à análise estatística para determinação dos valores médios e do desvio padrão.

4.2.2.8 Ocorrência de Materiais Pétreos

Foi estudada uma pedreira comercial denominada de Rio das Pedras, localizada em Itabaiana, para utilização nos traços de concreto de cimento Portland.

O estudo da ocorrência pétrea consistiu na estimativa de volume de expurgo e volume útil, bem como coleta de amostras para serem submetidas aos ensaios de Granulometria, Índice de forma, Abrasão Los Angeles.

4.2.2.9 Produtos asfálticos

O asfalto deverá ser fornecido da usina da EMURB.

4.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.3.1. Generalidades

Os Estudos Topográficos foram desenvolvidos de acordo com as instruções do Termo de Referência anexo ao Convite 07/2017, com os seguintes objetivos:

- ❑ Cadastrar as pistas de rolamento, alinhamentos dos imóveis, componentes dos serviços publico como energia, água, esgoto, telefone e drenagem pluvial, arborização existente, e todo tipo de interferência publica ou privada dentro da área de interesse, através de levantamentos planialtimétricos, fornecendo referência para os demais estudos e projetos a serem desenvolvidos;
- ❑ Cadastrar os lotes e/ou imóveis sujeitos às desapropriações;
- ❑ Transferir e materializar no segmento viário em estudo, marcos de referência da rede de RNs da **PREFEITURA DE ARACAJU** de áreas próximas ao empreendimento;
- ❑ Materializar nos segmentos viários em estudo, marcos com coordenadas e cotas transferidos dos Marcos da **PREFEITURA DE ARACAJU**;
- ❑ Proceder ao levantamento altimétrico do eixo da via; e,
- ❑ Proceder ao levantamento das seções transversais ao longo de todo estaqueamento.

4.3.2. Metodologia empregada

a- Transporte de coordenadas

Foram implantados vários Pontos de Estação na obra, denominados de VZ-n, transferidos do Marco AM-09 (UTM SAAD 69) implantado através de GPS na BR-235, próximo a área deste projeto, quando da realização dos Estudos Topográficos da Perimetral Oeste para a Prefeitura de Aracaju, através de transferência com o equipamento de Estação Total. Esses pontos estão indicados na planta de topografia.

b-Transporte de cotas

As cotas dos Pontos de Estação, também foram transferidas do mesmo marco acima referido.

4.3.2.1. Planimetria

Na realização do levantamento planimétrico foi utilizado o teodolito estação total, microcomputador e os programas TOPOGRAPH e CAD CIVIL 3D e empreendido as seguintes tarefas em campo:

- a) Poligonal principal nos eixos das vias, com a materialização em campo de ESTAÇÕES nas mudanças de alinhamento;
- b) Irradiações destinadas a proporcionar amarrações de elementos definidores da geometria da via e detalhes indispensáveis aos futuros estudos e projetos;
- 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.

As localizações dos marcos estão demonstradas nas plantas de cadastramento.

4.3.2.2. Altimetria

No levantamento altimétrico foi utilizado o método de nivelamento geométrico, empregando nível eletrônico, Estação Total com coletor de dados, mira de aço com cantoneira, trena de aço e bastões com prismas, obedecendo a seguinte metodologia:

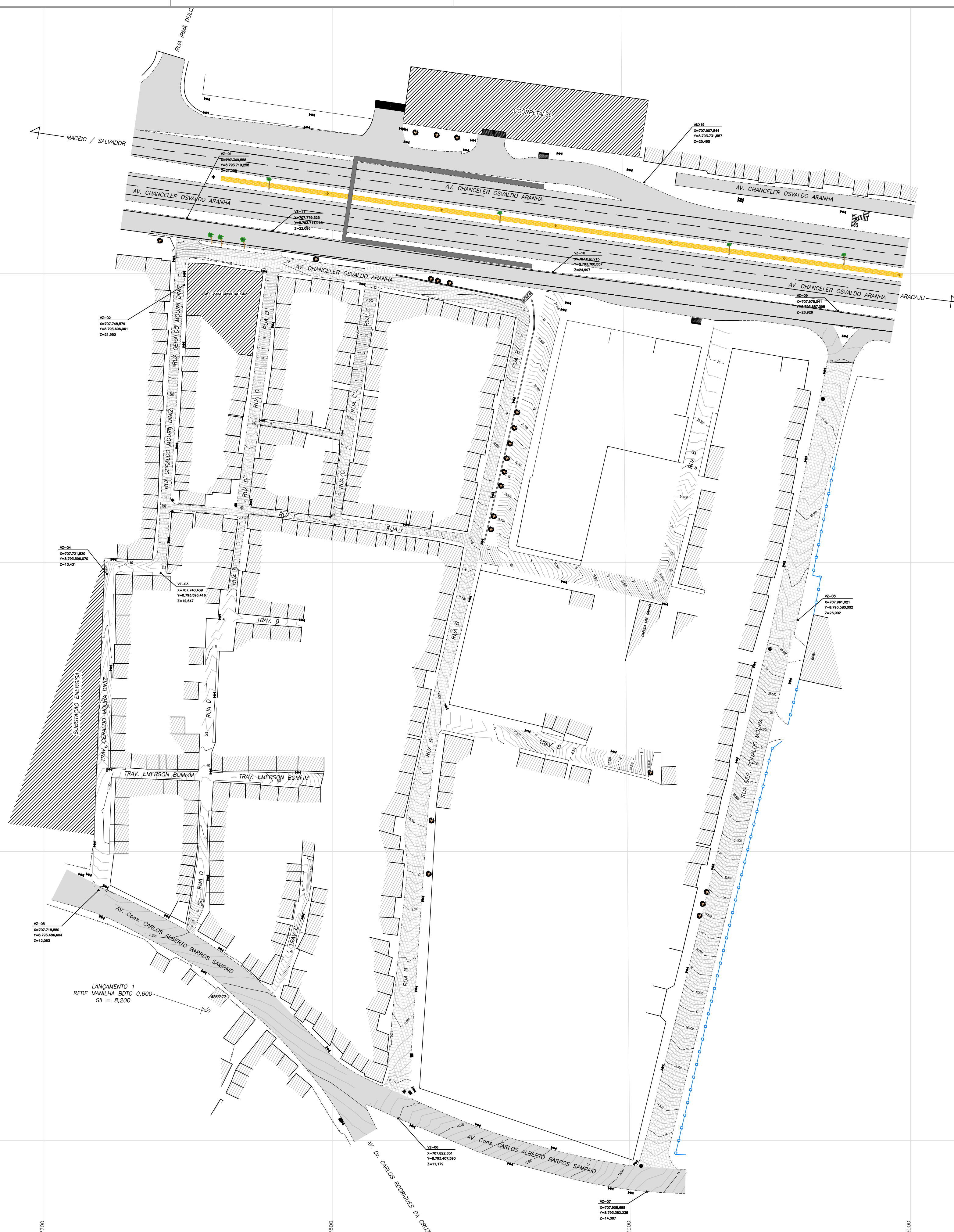
- a) Nivelamento e contranivelamento geométrico em todas as estacas do eixo dos segmentos viários, e dos dispositivos de drenagem (caixas coletoras, etc.);
- b) Levantamento das seções transversais em todas as estacas inteiras, e, eventualmente, em estacas fracionárias na interseção de vias ou mudanças bruscas no perfil do terreno etc;
- c) Implantação de pontos de segurança (PS) ao longo de todo o trecho com as respectivas coordenadas;
- d) Seções transversais incorporando eixo, linha d'água, passeio e soleiras;

4.3.3. Resultados Obtidos

Os resultados dos estudos são apresentados através de:

- ☐ Planta Cadastral;
- ☐ Perfis altimétricos dos leitos das vias;
- ☐ Cadastramento dos dispositivos de drenagem existente e suas respectivas cotas; e,
- ☐ Seções transversais ao longo dos eixos das vias.

004-4.3.1-PE-ETOP-LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO-R00



LEGENDA:

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
|  |  | EIXO PROJETADO |
|  |  | MEIO-FIO EXISTENTE |
|  |  | PASSEIO EXISTENTE |
|  |  | MEIO-FIO PROJETADO |
|  |  | PASSEIO PROJETADO |
|  |  | FAIXA DE ACESSIBILIDADE PROJETADA |
|  |  | CERCA EXISTENTE |
|  |  | VIAS EXISTENTES |
|  | | EDIFICAÇÃO EXISTENTE |
|  | | PAVIMENTO DE CBUQ PROJETADO |
|  | | PAVIMENTO DE CONCRETO PROJETADO |
|  | | PASSEIO PROJETADO |
|  | | FAIXA DE ACESSIBILIDADE |
|  | | PASSEIO EXISTENTE |
|  | | VEGETAÇÃO PROJETADA |
|  | | RAMPAS PARA DEFICIENTE |
|  | | POSTE EXISTENTE |



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU
EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO
EMURB



CTENG – CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA.
Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 – Andar superior – Anexo a TOP CLASS
Bairro Atalaia – Aracaju – Se FONE: (79) 3211-5969 – CEP.: 49037-590
Site: <http://www.cteng.com.br> / e-mail: cteng@cteng.com.br
CNPJ: 01.253.052/0001-32

Eng. José Marcos de Macedo Santos – CREA 2701702160

Arq. Carlos Teles de Mendonça *A1994-1*

Mateus Barbosa

DIGITALIZAÇÃO	DATA	CRIA	VISTO	SE

PROJETO: EXECUTIVO DE ENGENHARIA

OBRA: INFRAESTRUTURA URBANA DO LOTEAMENTO VENEZA II

LOCAL: BAIRRO CAPUCHO – ARACAJU/SE

DATA:	PROJETO	ARQUIVO ELETRÔNICO		
07/2018	ESTUDO TOPOGRÁFICO	004-4.3.1-PE-ETOP-R00		
ESCALA	PLANTAS	COD. PROJ.	BLOCO	FOLHA
1/1000	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	004		4.3.1

4.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.4.1 Introdução

Optou-se pela utilização dos dados pluviométricos do município de Aracaju como fonte para o desenvolvimento para os cálculos do Estudo Hidrológico.

O estudo hidrológico, então, visa a caracterização básica da região de Aracaju e regiões próximas, sob os aspectos hidro-climatológicos, e a obtenção dos elementos indispensáveis à concepção, disposição e dimensionamento do sistema de drenagem das vias componentes do projeto.

O estudo consta de duas partes essenciais:

- Estudo das chuvas intensas, que proporciona a definição das precipitações, intensidades e durações dessas chuvas em Aracaju e proximidades;
- Determinação das vazões de projeto, onde são quantificados os efeitos da precipitação em termos de escoamento no leito das vias objetivadas no projeto.

4.4.2 Caracterização Climática

Clima

O clima da região onde situa-se Aracaju, no litoral, segundo o método de Thornthwaite & Mather, é tipificado como Megatérmico Úmido, com chuvas mais intensas de abril a agosto, tendo o máximo concentrado em maio, junho e julho (SEPLAG 2011).

Temperatura

A temperatura média anual, na região de Aracaju, encontra-se em torno de 25,5° e 26° centígrados (SEPLAG 2011).

Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica média anual é de 1013,8mb, variando entre a mínima média mensal de 1012,1mb em fevereiro, e a máxima média mensal de 1017,0mb, em julho (SEPLAG 2011).

Umidade Relativa

A umidade relativa média anual de Aracaju é de 80,7%, com variação de 3,3% entre a máxima e a mínima média mensal (SEPLAG 2011).

Insolação

As horas de insolação média anual são de 2673,5 horas, com a máxima média mensal no mês de dezembro, com 270,0 horas, e a mínima no mês de junho, com 175,6 horas (SEPLAG 2011).

Evaporação

A evaporação média anual é em torno de 958,9mm, com os maiores índices nos meses de outubro e janeiro (SEPLAG 2011).

Ventos

Os ventos de leste predominam no intervalo de setembro a março, e os de sudeste nos meses de abril a agosto (SEPLAG 2011).

Precipitação Pluviométrica

A precipitação total anual média é de aproximadamente 1600mm (SEPLAG 2011).

4.4.3 Estudo de Chuvas Intensas

O regime de chuvas intensas foi definido através da elaboração das curvas de precipitação-duração-frequência, a partir dos dados obtidos na publicação “Chuvas Intensas no Brasil” de autoria do Eng. Otto Pfafstetter.

Processando-se os dados do posto de Aracaju, com latitude sul de 10°54' e longitude oeste de 37°03' foram obtidas as curvas constantes dos quadros em sequência para tempos de recorrência diversos.

Metodologia

A pluviometria utilizada foi a explicitada pelo Engenheiro Otto Pfafstetter, conforme bibliografia consultada; as equações e tabelas abaixo caracterizam o regime pluvial na forma:

$$P = K \cdot \{ a \cdot t + b \cdot [\log (1 + c \cdot t)] \}$$

onde:

P = precipitação máxima, em mm;

t = tempo de duração da precipitação em horas;

K = fator de probabilidade, em função do período de recorrência, da duração da precipitação e da localidade;

a, b, c = constantes específicas de cada posto pluviográfico (quadro 02).

$$K = T [(\alpha + \beta) / T^{0,25}]$$

onde:

T = tempo de recorrência, em anos;

α = valor que depende da precipitação e igual para todos os postos (quadro 01);

β = valor que depende da duração da precipitação e específico para cada posto (quadro 02).

Quadro 01:

DURAÇÃO	5 min	15min	30min	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h	48 h	3 d	4 d	6 d
a	0,108	0,122	0,138	0,156	0,166	0,174	0,176	0,174	0,170	0,166	0,160	0,156	0,152

Fonte: Jabor (2008)

Quadro 02:

UF	LOCAL	a	b	c	VALORES DE B			
					5min	15 min	30min.	>1 h
SE	Aracaju	0,6	24	20	0,00	0,04	0,08	0,20
SC	Blumenau	0,2	24	20	-0,08	0,08	0,08	0,08
	Florianópolis	0,3	33	10	-0,04	0,12	0,20	0,20
	São Francisco do Sul	0,3	37	10	0,00	0,08	0,08	0,16

Fonte: Jabor (2008)

De posse da equação e com base nos dados das tabelas acima, calculam-se os tempos e suas intensidades de acordo com cada recorrência; formando-se a tabela abaixo:

Pluviometria do município de Aracaju/SE:

					Posto:		ARACAJÚ		SE						
5					a		b		c						
					0,60		24		20						
					INTENSIDADE (mm/h)					PRECIPITAÇÃO (mm)					
					T R - Anos										
α	β	γ	t (min)	t (hs)	5	10	25	50	100	t (hs)	5	10	25	50	100
0,108	0,0000	0,25	5,000	0,08333	146,68	158,09	174,53	188,10	202,72	0,08	12,22	13,17	14,54	15,67	16,89
0,109	0,0040	0,25	6	0,10	137,86	148,85	164,64	177,64	191,62	0,10	13,79	14,89	16,46	17,76	19,16
0,118	0,0280	0,25	12	0,20	105,24	114,89	128,50	139,56	151,37	0,20	21,05	22,98	25,70	27,91	30,27
0,122	0,0400	0,25	15	0,25	95,67	105,03	118,13	128,72	139,99	0,25	23,92	26,26	29,53	32,18	35,00
0,125	0,0480	0,25	18	0,30	87,86	96,83	109,36	119,46	130,19	0,30	26,36	29,05	32,81	35,84	39,06
0,132	0,0640	0,25	24	0,40	76,60	85,10	96,90	106,37	116,42	0,40	30,64	34,04	38,76	42,55	46,57
0,138	0,0800	0,25	30	0,50	68,85	77,09	88,50	97,64	107,31	0,50	34,42	38,55	44,25	48,82	53,65
0,142	0,1040	0,25	36	0,60	63,43	71,58	82,74	91,57	100,86	0,60	38,06	42,95	49,64	54,94	60,51
0,145	0,1280	0,25	42	0,70	59,33	67,48	78,52	87,18	96,23	0,70	41,53	47,23	54,96	61,03	67,36
0,149	0,1520	0,25	48	0,80	56,14	64,34	75,38	83,97	92,88	0,80	44,91	51,47	60,30	67,17	74,30
0,152	0,1760	0,25	54	0,90	53,59	61,90	73,01	81,60	90,46	0,90	48,24	55,71	65,71	73,44	81,41
0,156	0,2000	0,25	60	1,00	51,54	60,00	71,25	79,89	88,74	1,00	51,54	60,00	71,25	79,89	88,74
0,157	0,2000	0,25	66	1,10	48,40	56,37	67,00	75,18	83,58	1,10	53,24	62,01	73,70	82,70	91,93
0,158	0,2000	0,25	72	1,20	45,67	53,24	63,34	71,11	79,11	1,20	54,81	63,88	76,00	85,34	94,93
0,159	0,2000	0,25	78	1,30	43,29	50,49	60,13	67,56	75,21	1,30	56,28	65,64	78,17	87,83	97,77
0,160	0,2000	0,25	84	1,40	41,19	48,07	57,30	64,42	71,76	1,40	57,66	67,30	80,21	90,19	100,47
0,161	0,2000	0,25	90	1,50	39,31	45,92	54,78	61,63	68,70	1,50	58,97	68,87	82,16	92,45	103,06
0,162	0,2000	0,25	96	1,60	37,63	43,98	52,52	59,13	65,96	1,60	60,21	70,37	84,03	94,61	105,54
0,163	0,2000	0,25	102	1,70	36,11	42,24	50,48	56,88	63,49	1,70	61,39	71,80	85,82	96,69	107,93
0,164	0,2000	0,25	108	1,80	34,73	40,65	48,63	54,83	61,25	1,80	62,52	73,18	87,54	98,70	110,25
0,165	0,2000	0,25	114	1,90	33,48	39,21	46,95	52,97	59,21	1,90	63,60	74,50	89,20	100,64	112,50
0,166	0,2000	0,25	120	2,00	32,32	37,89	45,41	51,27	57,35	2,00	64,65	75,77	90,81	102,53	114,69
0,174	0,2000	0,25	240	4,00	19,78	23,31	28,14	31,95	35,93	4,00	79,10	93,23	112,55	127,79	143,74
0,176	0,2000	0,25	480	8,00	11,89	14,03	16,97	19,29	21,73	8,00	95,10	112,23	135,75	154,33	173,84
0,174	0,2000	0,25	840	14,00	7,87	9,28	11,20	12,72	14,31	14,00	110,22	129,91	156,84	178,06	200,29
0,170	0,2000	0,25	1440	24,00	5,35	6,29	7,57	8,57	9,61	24,00	128,43	150,95	181,57	205,58	230,60
0,166	0,2000	0,25	2880	48,00	3,39	3,97	4,76	5,37	6,01	48,00	162,62	190,61	228,44	257,92	288,51
0,160	0,2000	0,25	4320	72,00	2,65	3,10	3,69	4,15	4,62	72,00	190,94	222,87	265,63	298,67	332,71
Minutos			t (hs)		5	10	25	50	100	t (hs)	5	10	25	50	100
9,0000			0,150000		137,86	148,85	164,64	177,64	191,62	0,15	13,79	14,89	16,46	17,76	19,16
			0,25		95,67	105,03	118,13	128,72	139,99	0,25	23,92	26,26	29,53	32,18	35,00
ARACAJÚ			SE		137,86	148,85	164,64	177,64	191,62		13,79	14,89	16,46	17,76	19,16
					OK					OK					
					INTENSIDADE (mm/h)					PRECIPITAÇÃO (mm/h)					
SE	0,08333	0,01667													
	0,20	0,05													
	0,25														
	Demais	0,10													

Posto :	ARACAJÚ			SE					
T	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO								(mm)
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	13,8	23,9	34,4	51,5	64,6	79,1	95,1	110,2	128,4
10	14,9	26,3	38,5	60,0	75,8	93,2	112,2	129,9	151,0
25	16,5	29,5	44,3	71,2	90,8	112,6	135,7	156,8	181,6
50	17,8	32,2	48,8	79,9	102,5	127,8	154,3	178,1	205,6
100	19,2	35,0	53,7	88,7	114,7	143,7	173,8	200,3	230,6

Intensidade pluviométrica para o posto Aracaju/SE:

Posto :	ARACAJÚ			SE					
T	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA								(mm/h)
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	137,9	95,7	68,8	51,5	32,3	19,8	11,9	7,9	5,4
10	148,9	105,0	77,1	60,0	37,9	23,3	14,0	9,3	6,3
25	164,6	118,1	88,5	71,2	45,4	28,1	17,0	11,2	7,6
50	177,6	128,7	97,6	79,9	51,3	31,9	19,3	12,7	8,6
100	191,6	140,0	107,3	88,7	57,3	35,9	21,7	14,3	9,6

Fonte : Chuvas Intensas no Brasil - Engº Otto Pfafstetter

4.4.4 Documentação Cartográfica

Foram utilizados os seguintes documentos:

- Restituição de levantamento aerofotogramétrico;
- Fotos do site do GOOGLE EARTH;
- Levantamentos topográficos elaborados pelo contratante.

4.4.5 Características das Bacias Hidrográficas

As áreas de contribuição, tipo de cobertura, uso do solo, etc., foram obtidos através de documentação cartográfica mencionada, sondagens dos solos e vistorias em campo.

Relevo

Cinco unidades geomorfológicas constituem o relevo do Estado: a Planície Costeira, Tabuleiros Costeiros, Superfícies dos rios Cotinguiba - Sergipe e do rio Real, Pediplano Sertanejo e Serras Residuais. A Planície Litorânea, onde situa-se o município de Aracaju, estende-se desde a foz do rio São

Francisco até o rio Real. Sua formação resulta de acumulação marinha e fluvial. Apresenta-se pouco recortada, alargando-se a 20 km do litoral chegando até 45 km em determinadas áreas. Correspondem às “terras baixas” que oscilam em 1,0m a 200,0 metros de altitude, totalizando em 62% do território sergipano. No nordeste e sudeste do Estado, encontram-se os tabuleiros Costeiros que se apresentam aplainados com superfície erodida. A superfície dos rios Cotinguiba - Sergipe e do rio Real caracterizam-se pela presença de colinas, cristas e interflúvios tabulares (SEPLAG 2011).

A região estudada, Aracaju, encontra-se nas zonas identificadas como superfícies dos rios, logo após as planícies costeiras. Caracterizadas pela presença de colinas, cristas e interflúvios tabulares.

As localidades que participam do projeto estão demonstradas principalmente no mapa de situação e em outras plantas gerais no desenvolvimento do projeto; estando estas confinadas por elevações regionais, deixando deságues bem característicos, sendo estes já pavimentados e construídos conforme plantas do projeto de drenagem. Percebe-se que estas localidades encontram-se envoltas por avenidas de elevada importância para o fluxo dos automóveis que percorrem a região.

Visualização aérea da área de estudo:

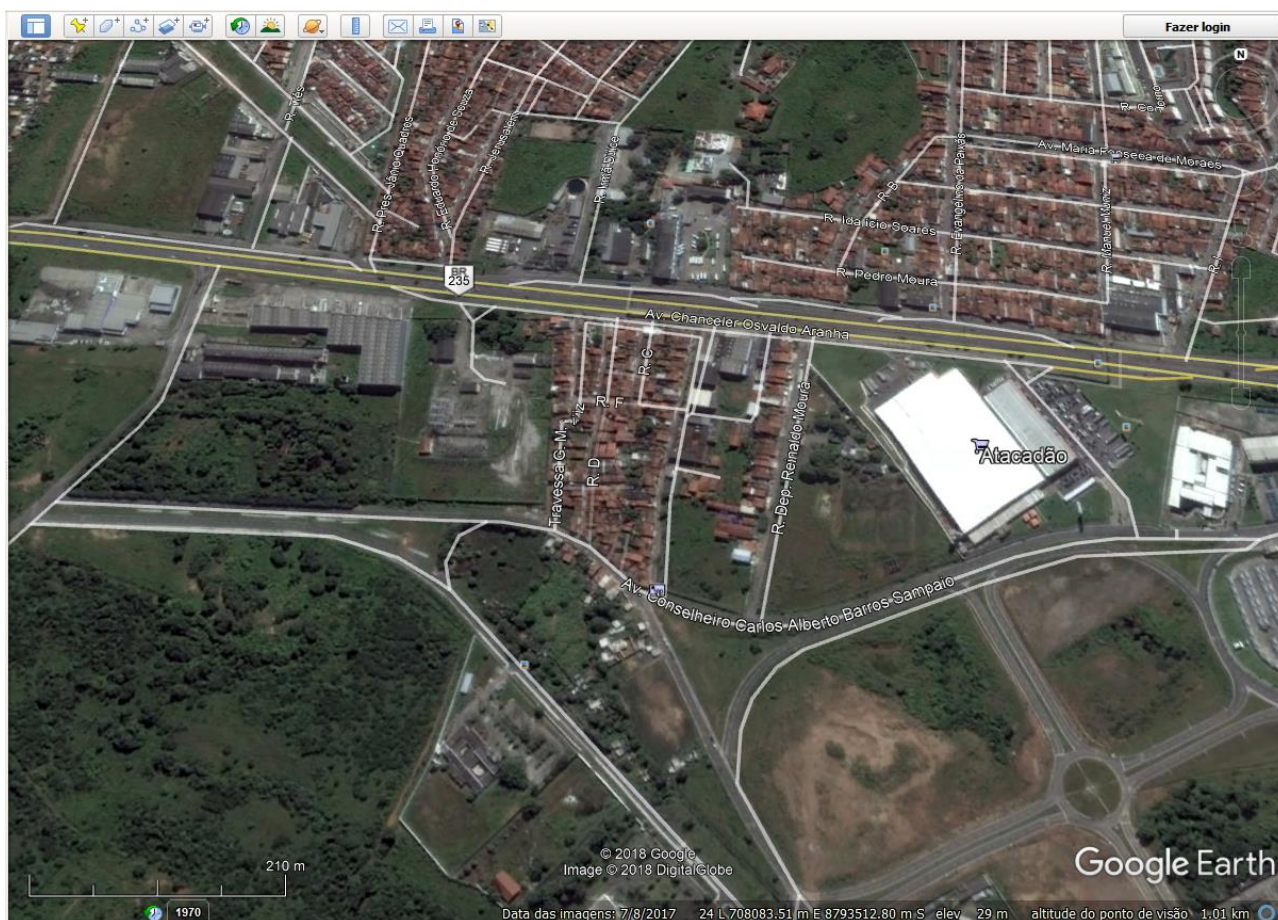


Foto: Google Earth – Internet

4.4.6**Vazões de Projeto**

Para o cálculo das vazões de projeto foi selecionado o **Método Racional** em sua forma mais simples, dentre outros existentes, com a equação:

$$Q = (C \cdot i \cdot A / 360)$$

ou então na forma abaixo:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Para áreas até a dimensão de $4,0\text{km}^2 = 400\text{ha} = 4.000.000\text{m}^2$ [Jabor 2008], onde :

Q = descarga de projeto, em m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional (BATISTA GARIGLIO e JOSÉ PAULO FERRARI);

i = intensidade da chuva em mm/h ;

A = área da bacia em ha.

Variação do Método Racional:

$$Q = (0,28 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot f)$$

Para áreas entre $4,0\text{km}^2$ e 10km^2 , ou entre 400ha e 1.000ha [Jabor 2008], onde:

- Q = descarga de projeto na seção estudada, em m^3/s ;
- C = coeficiente de escoamento superficial (“Run Off”) com valores tabelados conforme apresentado adiante (Burkli Ziegler);
- 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 km^2 , sendo que $1,0\text{km}^2 = 100\text{ha}$;

- f = coeficiente de retardo, descrito matematicamente como:

$$f = 1 / [(100 . A)^{1/n}]$$

$n = 4$, para pequenas declividades, inferiores a 0,5% (BURKLI - ZIEGLER);

$n = 5$, médias declividades, entre 0,5 e 1,0% (MC MATH);

$n = 6$, fortes declividades, superiores a 1,0% (BRIX).

Coeficiente de deflúvio C (RUN OFF):

O coeficiente de escoamento superficial é basicamente dependente dos tipos e percentuais do recobrimento da área, seus valores encontram-se tabelados em diversas obras de vários autores, em função da utilização do solo, ou das características das superfícies.

Para o presente projeto, considerando-se zona urbana em processo moderado de adensamento, adotou-se o valor de 0,80 para uma urbanização mais efetiva e um futuro relativamente próximo e 0,25 para áreas de alagados e de provável preservação dentro das microbacias.

Em anexo segue tabela com valores indicados para o coeficiente de Run-Off, retirada de literaturas usuais para esta metodologia, em diversas situações, inclusive as consideradas durante a elaboração deste trabalho.

Para áreas até a dimensão de 4,0km², ou seja, até a casa dos 400 hectares pode-se adotar os valores constantes da tabela abaixo de idealização de R. Peltier e J. L. Bonnenfant:

VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF “C”

NATUREZA DA COBERTURA	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
	< 5%	5%-10%	10%-30%	>30%	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%
Plataformas e Pavimentos de estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Culturas Correntes e Pequenos Bosques (região montanhosa com rocha)	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matas e Cerrados (região montanhosa)	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Comum (região plana)	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa (região plana com alagadiço)	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Fonte: Jabor (2008)

Ainda para a mesma situação cita-se o trabalho dos Engenheiros Baptista Gariglio e José Paulo Ferrari, conforme tabela abaixo:

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2 – Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4 – Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7 – Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10 – Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13 – Solo argilo-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Fonte: Jabor (2008)

Já para áreas com dimensões na grandeza entre os 4,0km² e 10km², ou seja, até a casa dos 400 e 1000 hectares pode-se adotar os valores constantes da tabela abaixo de idealização de Burkli - Ziegler:

	C
Áreas densamente construídas	0.70 – 0.75
Zonas residenciais comuns	0.55 – 0.65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0.30 – 0.45
Campos de cultura (reg. plana)	0.20 – 0.30
Parques, jardins (plana c/ alagadiço)	0.15 – 0.25

Fonte: Jabor (2008)

Hidrograma Triangular Unitário:

Com áreas maiores que $10\text{km}^2=1000\text{ha}=10.000.000\text{m}^2$, faz-se uso do método do **U.S.A. SOIL CONSERVATION SERVICE**, também conhecido como **HIDROGRAMA TRIANGULAR SINTÉTICO**, onde com a análise pedológica determina-se o tipo de solo hidrológico: TIPO A, TIPO B, TIPO C, ou TIPO D. Então define-se o número de deflúvio CN e efetuam-se os cálculos devidos:

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS
Tipo A	Baixo potencial de escoamento superficial e, portanto, alto coeficiente de permeabilidade, mesmo quando totalmente encharcado. Camadas profundas com pouca argila ou silte e mais areia e pedregulho limpo, com textura de boa drenagem. Coeficiente de permeabilidade aproximadamente igual a 10^{-1} .
Tipo B	Coeficiente de infiltração moderado quando totalmente encharcado. Inclui solos arenosos em camadas menos profundas que os do Tipo A, condições de drenagens médias, textura moderadamente fina e granular. Coeficiente de permeabilidade entre 10^{-1} a 10^{-3} .
Tipo C	Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10^{-1} a 10^{-5} .
Tipo D	Alto potencial de escoamento superficial e, conseqüentemente, baixo coeficiente de infiltração quando encharcado. É constituído por camadas de argila próximas à superfície e por solos superficiais sobre horizontes impermeáveis (rochosos). Coeficiente de permeabilidade compreendido entre 10^{-5} a 10^{-7} .

Fonte: Jabor (2008)

Para o número de deflúvio segue tabela abaixo:

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Fileiras retas	70	80	87	90
Plantações Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Fileiras retas	64	76	84	88
Cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Fileiras retas	62	75	83	87
Legumes ou Campos Cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	84
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos Permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais				
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	59	74	82	86
Estradas de terra	Más	72	82	87	89
	De superfície duro	74	84	90	92

Fonte: Jabor (2008)

Para o cálculo da vazão de pico da bacia estimou-se a equação abaixo:

$$Q_p = (K \cdot A \cdot q_m) / T_p$$

onde:

Q_p = vazão de pico em m^3/s (metros cúbicos por segundo);

K = constante empírica de 0,20836;

A = área de drenagem em Km^2 (quilômetros quadrados);

T_p = tempo de pico do hidrograma em h(horas)

$$T_p = (D / 2) + (0,6 \cdot T_c)$$

onde:

T_c = tempo de concentração pela Equação de Kirpich h(horas)

$$D = 2 \cdot T_c^{1/2} \therefore$$

$$T_p = 2 \cdot (T_c / 2)^{1/2} + 0,6 \cdot T_c \therefore$$

$$T_p = T_c^{1/2} + 0,6T_c$$

logo a descarga de pico da bacia hidrográfica será:

$$Q_p = [(0,20836 \cdot A \cdot q_m) / (0,6 \cdot T_c + T_c^{1/2})]$$

o valor de q_m pode ser tirado da Equação do “Soil Conservation Service”

$$q_m = [(P - 5,08 \cdot S)^2 / (P + 20,32 \cdot S)]$$

$$S = (1000 / CN) - 10$$

onde:

P = altura acumulada de precipitação, a contar do início da chuva, em mm;

CN = curva correspondente ao complexo solo/vegetação.

4.4.7. Tempo de Concentração

Esta equação, também conhecida como Equação de Kirpich presta-se para o cálculo do tempo de concentração, na forma:

$$T_c = [(0,294 \cdot L)/(i^{0,5})]^{0,77}$$

onde:

T_c = tempo de concentração, em h (horas);

L = extensão do talvegue principal, em km (quilômetros);

i = declividade efetiva do talvegue, em % (percentual).

para o cálculo da declividade efetiva, utiliza-se a equação descrita na forma:

$$i = \{ L / [(L_1 / i_1^{0,5}) + (L_2 / i_2^{0,5}) + (L_3 / i_3^{0,5}) + (L_n / i_n^{0,5})] \}^2$$

onde:

L = comprimento total do talvegue em km;

L1; L2; ...Ln = comprimentos parciais do talvegue, em km;

i1; i2; ...in = declividades parciais em m/m.

Estima-se também o tempo de concentração através da fórmula do “Califórnia Highway and Public Roads”, na forma:

$$T_c = 57 (L^3 / \Delta H)^{0,385}$$

dentre outras possíveis variações, onde:

Tc = tempo de concentração em minutos;

L = distância entre o ponto estudado e o ponto mais distante do talvegue, em quilômetros;

ΔH = diferença de nível entre o ponto estudado e o ponto mais distante do talvegue, em metros.

- o coeficiente de escoamento superficial para o sistema micro ficou igual a 0,90;
- o coeficiente de escoamento superficial para o sistema macro foi estimado pela média ponderada das áreas e usos;
- as velocidades do fluxo foram limitadas entre 5,5m/s e 0,75m/s para máxima e mínima respectivamente, no estudo da micro drenagem.

Equação do D.N.O.S.:

$$T_c = [(10 / K) \times A^{0,3} \times L^{0,2}] / i^{0,4}$$

Onde:

- Tc = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento do curso d'água, em m;
- A = área da bacia em ha;
- i = declividade, em %;
- K = fator dependente das características da bacia, conforme descrito em seguida:

- terreno areno-argiloso, coberto com vegetação intensa, elevada absorção: ----- K = 2,0;
- terreno comum, coberto com vegetação, absorção apreciável: ----- K = 3,0;
- terreno argiloso, coberto com vegetação, absorção média: ----- K = 4,0;
- terreno argiloso, de vegetação média, pouca absorção: ----- K = 4,5;
- terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção: ----- K = 5,0;
- terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção: ----- K = 5,5.

- o coeficiente de escoamento superficial para o sistema micro ficou igual a 0,9 para superfícies impermeáveis (asfalto, paralelo) e 0,6 para superfícies mistas admitidos alguns ajustes;
- as velocidades do fluxo foram limitadas entre 5,0m/s e 0,75m/s para máxima e mínima respectivamente, levando-se em consideração que os canais serão construídos em concreto armado.

Existem outras metodologias para o cálculo do tempo de concentração, porém limitou-se este projeto ao uso da primeira exposta por entender-se ser a melhor para o caso.

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

$$tc = te + tp$$

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

e assim acumulam-se os tempos até o ponto de interesse.

4.4.8 Áreas Contribuintes

As áreas contribuintes a cada trecho foram medidas sobre a documentação cartográfica disponível, além de trabalhos realizados na região antes deste mesmo.

Coeficiente de Compacidade (Kc)

O coeficiente de compacidade descreve a relação entre a forma circular e a forma da bacia, seguindo a seguinte equação:

$$K_c = P_b / P_c$$

Onde:

P_b = perímetro da bacia estudada;

P_c = perímetro de um círculo que tem a mesma área que a bacia.

Uma bacia que tem uma forma aproximadamente circular, tem o valor de K_c = 1,0.

Uma bacia que tem uma forma circular tem tendência a concentrar as águas em um ponto específico, chamado ponto de cheia.

Quanto mais próximo o K_c do valor 1,0 mais a bacia tem a tendência de apresentar cheias.

4.4.9 Tempo de Recorrência ou Período de Retorno

Os tempos de recorrência comumente adotados para a micro drenagem urbana variam de 10 a 25 anos. Para o projeto em questão foi adotado o período de retorno de 25 anos, com verificação para 50 anos, quando da vazão máxima.

4.4.10 Resultados obtidos

Exposta a fundamentação dos métodos utilizados e definidos seus parâmetros, foram procedidos os cálculos para o dimensionamento e detalhamento construtivo do sistema, no Projeto de Drenagem.

Obras consultadas:

- Engenharia de Drenagem Superficial – Paulo Sampaio Wilken, CETESB, São Paulo, Brasil (1978);
- 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);
- Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe, Recife – EMBRAPA Centro de Pesquisas Pedológicas, 1975;
- Hidrologia, 2ª edição revisada e atualizada, Lucas Nogueira Garcez – Guillermo A. Costa Alvarez, São Paulo: Edgard Blucher, 1998, 291pg.;
- Hidrologia Estatística, Mauro Naguezzini – Eber José de Andrade Pinto, Belo Horizonte, CPRM, 2007, 552 pg.;
- Práticas Hidrológicas, José Jaime Torrico Taborga, Rio de Janeiro: Transcon, 1974, 119 pg.;
- Hidrologia Aplicada, Swami Marcondes Villela – Arthur Mattos, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 245 pg.;
- Engenharia de Drenagem Superficial, Paulo Sampaio Wilker, 18ª edição, São Paulo: CETESB, 1978, 478 pg.;
- Sergipe em Dados – Aracaju – SEPLAG / SUPES, 2011;

5.1. PROJETO GEOMÉTRICO

5.1.1. Generalidades

O objetivo principal do Projeto é promover a Infraestrutura do **Loteamento Veneza II com extensão e 1,8 km, no Bairro Capucho, nesta capital.**

A área do empreendimento público fica localizado dentro do polígono constituído pelas seguintes coordenadas geográficas:

PONTO	LONGITUDE (W)	LATITUDE (S)
01	37° 5' 58.884"	10° 54' 22.682"
02	37° 5' 48.419"	10° 54' 23.946"
03	37° 5' 51.485"	10° 54' 34.145"
04	37° 5' 59.606"	10° 54' 31.685"

O projeto dotará a comunidade de sistema de drenagem pluvial, esgotamento sanitário e pavimentação viária.

5.1.2. Metodologia

Foram desenvolvidas as seguintes atividades para desenvolvimento do projeto:

- ☐ Inspeção de Campo e Cadastro;
- ☐ Levantamento topográfico consistindo de planimetria e altimetria;
- ☐ Definição de critérios e parâmetros geométricos;
- ☐ 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.

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 planimétricos e altimétricos de todas as vias existentes.

5.1.2.3. Descrição do Projeto e Definição de critérios e parâmetros geométricos

O Loteamento Veneza II é um agrupamento residencial de classe humilde, originada de invasão na área do Centro Administrativo Governador Augusto Franco. Suas vielas são estreitas e pouco alinhadas, algumas já pavimentadas com paralelepípedo, enquanto outras de germinação posterior estão em solo batido. Muito embora o poder público já tenha feito intervenção com construção de um sistema de drenagem pluvial, mas que foi prejudicada ao longo do tempo por construções irregulares.

Nesse projeto foi aproveitado as Ruas que já possuem pavimentação em paralelepípedo e que não serão objeto de escavação de valas largas para implantação de dispositivos de drenagem para aplicação de uma camada de 5,00 cm de CBUQ, objetivando a regularização da sua superfície de forma a atender a acessibilidade local, não permitido em seus passeios irregulares e estreitos.

Nas vias já pavimentadas com paralelepípedo que terão interferência da nova drenagem, e nas não pavimentadas, o pavimento projetado é de placa de concreto assentada sobre uma sub-base de brita.

Sempre que possível, as declividades das vias são para um dos lados, de forma a facilitar a coleta de águas superficiais com a construção de dispositivos de drenagem só em um dos lados, permitindo espaço para implantação de esgotamento sanitário.

Somente a Rua Deputado Reinaldo Moura, com melhor padrão, embora vá ser construída dispositivos de drenagem pluvial em seu leito já pavimentado com paralelepípedo, será recapeamento com 5,00 cm após restauração da vala e reassentado o paralelepípedo. Nessa via será implantada uma faixa de acessibilidade compartilhada no mesmo nível da via e separada por sinalização horizontal, podendo eventualmente um carro, na passagem por outro, haver necessidade de sobrepor um dos lados das rodas sobre essa faixa, respeitando o pedestre. Essa faixa terá 1,20 m de largura.

5.1.3 Apresentação do Projeto

O projeto também é apresentado, através de elementos tabulados, gráficos e ilustrações 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, greide de revestimento, 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;
- ❑ Lay-Out, mostrando a área do projeto com todo arruamento projetado, em formato A1.
- ❑ Planta de Locação no formato A3, mostrando Larguras das vias, Locação dos eixos (coordenadas dos pontos de início e fim de rua e interseções), elementos de curvas horizontais, Raios de concordâncias dos passeios e meios-fios nas esquinas, marcos de Coordenadas UTM e referência de níveis IBGE, todos transportados de marcos da Prefeitura de Aracaju.
- ❑ Notas de Serviço;
- ❑ Cálculo de Volume; e,
- ❑ Planta e Perfil no formato A3 .

5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.2.1. Generalidades

O Projeto de Terraplenagem fundamentou-se nos resultados dos estudos geotécnicos e nos elementos do projeto geométrico.

A Vias objeto desse projeto localizadas no Loteamento VENESA II no Bairro Capucho. Esse Loteamento tem sua origem em invasão de população pobre com formação de Ruas Estreitas e sem planejamento de sistema de drenagem racional.

Na atualidade, observa-se que a maioria das vielas já foram pavimentadas com paralelepípedo, mas sem a devida infraestrutura de águas pluviais e esgotamento sanitário.

5.2.2. Metodologia

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado fundamentado nos elementos de estudo topográficos, projeto geométrico, das seções tipo de terraplenagem e dos resultados dos estudos geotécnicos com especial atenção ao nível do lençol freático, presença de solos moles nas fundações dos aterros e características do solo na inclinação dos taludes.

Através do projeto de terraplenagem definiram-se os seguintes serviços:

- Cálculo de cubação de movimento de terra;
- Indicação da constituição dos aterros com indicação da origem e destino, e grau de compactação a ser observado na execução de cada camada;
- Cálculo das distancias de transporte;
- Detalhes de seções transversais tipo, soluções particulares de inclinação de taludes e fundação de aterros

5.2.3 Natureza dos serviços

A terraplenagem se dará em 11 das 15 vias objeto do projeto de implantação de infraestrutura, com larguras variáveis entre 1,20 m e 7,50 m. Ocorrerão cortes em todas as 11 vias e aterros em somente uma, e mesmo assim insignificante que é a Rua B (2). O volume de corte será de 1.087,150 m³, enquanto o volume geométrico de aterro é de 9,030 m³ que empolado a 25 % gera um movimento de solo na obra de 11,287 m³, sobrando o volume de 1.075,862 m³ destinado a bota fora. Esse bota fora, por falta de área pública apropriada para estocagem de solos não contaminados, será encaminhado para usinas de reciclagem fora do município de Aracaju.

A terraplenagem consistirá nos rebaixamentos e aterros de subleito, para adequação do terreno as cotas de greide de regularização projetadas.

5.2.3.1 Cortes e Rebaixamentos

Objetiva adequar as elevações aos alinhamentos verticais do perfil geométrico da via, construindo plataformas abaixo da linha do terreno natural.

Os materiais dos cortes/rebaixamentos não serão totalmente utilizados nos aterros da área do projeto, necessitando o bota fora.

Os cortes nas vias se darão em forma de caixão.

Nas áreas de cortes/rebaixamentos para implantação da estrutura de pavimento, depois de atingida as cotas do projeto de terraplenagem, deverão ser umedecidas até atingir a umidade ótima do ensaio de Proctor Normal, regularizadas com lâmina de motoniveladora novamente até as cotas de terraplenagem, compactadas com rolos lisos auto propulsores até atingir 100 % do ensaio de Compactação na energia do Proctor Normal, DNER-ME 129/94 - Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas, tudo de acordo com ES 299/97 do DNIT de REGULARIZAÇÃO DE SUB-LEITO

5.2.3.2 Aterros

Os aterros deverão ser construídos de acordo com a Especificação de Serviço DNIT/2009-ES, aplicando a energia de 100 % do proctor normal. Serão executados com os solos oriundos do corte/rebaixamentos adjacentes com transporte através de lâmina.

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

- a. O terreno deverá estar isento de material orgânico;
- b. Regularizar a superfície do terreno;
- c. As camadas do aterro de plataforma de vias não deverão ultrapassar 20,00 cm de espessura;
- d. Os solos destinados aos aterros de plataforma de vias deverão ter CBR superior ao do projeto (5%).
- e. As camadas do reaterro de valas na construção de drenagem não deverão ultrapassar 20,00 cm de espessura. Os primeiros 40,00 cm sobre o dispositivo deverá ser com areia regamente adensada com água.

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.

Os aterros terão taludes de 2 V : 3 H.

5.2.4. Distribuição de solos

Os aterros serão construídos com solos dos rebaixamentos adjacentes

5.2.5. Determinação dos volumes

O cálculo do volume foi levantado através dos elementos de nivelamento das seções transversais do terreno e das cotas de Projeto do Terrapleno.

5.2.6. Apresentação do Projeto

Fazem parte deste projeto:

- ☐ Notas de serviços de terraplenagem;
- ☐ Mapas de Cubação; e
- ☐ Seção tipo de terraplenagem.

5.3.1 Introdução

O presente projeto objetiva a concepção e o dimensionamento de um sistema de coletores para a drenagem de áreas localizadas na comunidade da Veneza II, no bairro Capucho, nas proximidades da avenida Chanceler Osvaldo Aranha, na cidade 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 objeto deste projeto encontra-se hoje em situação precária, com ruas e avenidas não pavimentadas e conseqüentemente mal drenadas e sem sistema de esgotamento que atenda as necessidades das comunidades moradoras.

Ocupação

A área objetivada pelo projeto encontra-se ocupadas quase totalmente, verifica-se a presença de residências já instaladas. As ruas, em parte pavimentadas e em parte desnudas carecem de atenção por parte do poder público.

Relevo

A área é caracterizada como inclinada, cercada por elevações que caracterizam bem os escoamentos, favorecendo a descarga superficial. Os solos presentes na bacia em questão são

caracterizados por possuírem CBRs de diversos valores, entre o intervalo de 3 e de 16; o eu indica a heterogeneidade da região estudada e Expansão entre os valores de 0,76 e 2,47.

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 ortofotocartas, a avaliação dos volumes das águas pluviais, servindo para a verificação da necessidade ou não de adaptações na macrodrenagem, de acordo com plantas já apresentadas e que servem também para localização dos coletores de deságue principais.

Desenhos

Constam de plantas, perfis e plantas gerais, com escalas indicadas, contendo o levantamento topográfico efetuado, planta de bacias com suas divisões internas, perfis dos 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 superficial das microbacias das localidades quando do cálculo das tubulações em sua vazão máxima;
- Verificação da capacidade dos canais, quando há, na pluviometria de 50 anos, como limite de recorrência, ou período de retorno para as mesmas.

Traçado

Os traçados de projeto seguem ao máximo os caminhamentos das vias existentes, definindo-se muito poucas vias projetadas do zero. Estes mesmos traçados serviram de guia para o lançamento dos projetos de pavimentação terraplenagem e drenagem pluvial, conforme plantas e perfis longitudinais a serem apresentados.

Perfis

Os perfis das canalizações projetadas seguem ao máximo os greides existentes para que se evitem alterações desnecessárias na sua seção e perturbações nos elementos laterais existentes. Quando da alteração das características indicadas, descreve-se o cálculo e os resultados para cada elemento mais importante no projeto.

Seções

Os condutos tubulares destinados à drenagem principal devem ser preferencialmente em seções circulares de concreto armado tipo PA-02 ao longo de seus percursos, devido à fácil aquisição e implantação em relação a outros formatos. Já há a opção pelos tubos da Tigre tipo ADS, de fácil instalação e transporte embora sua fabricação não seja no estado de Sergipe, o que contribui para a diminuição das oportunidades da indústria local.

As seções adotadas quando explicitar-se a impermeabilização das áreas das bacias, demonstram-se descritas para cada trecho da canalização principal, sequenciadas após os cálculos conforme já afirmado anteriormente.

Lançamento

Os lançamentos considerados ocorrem, como já exposto, nos pontos indicados nas subdivisões demonstradas anteriormente, sendo as canalizações verificadas quanto a sua capacidade e condições atuais e futuras.

Todas as contribuições seguem seu caminamento até o rio Poxim.

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 caminamentos dos dispositivos, suas dimensões, etc.;
- ✓ Perfis esquemáticos;
- ✓ Projetos típicos dos dispositivos indicados.

5.3.5. Memória de Cálculo

Cálculo Hidrológico

Para o cálculo da vazão máxima para dimensionamento hidráulico das seções das canalizações, foi utilizado basicamente o Método Racional, exposto no capítulo Estudos Hidrológicos, constando no mesmo os resultados para as canalizações auxiliares ao canal principal.

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 m³/s;

C = Coeficiente de deflúvio, adimensional;

I = Intensidade de chuva, em mm/h;

A = Área da bacia contribuição, em ha;

Há outras referências com respeito ao Método Racional no Estudo Hidrológico
Mais detalhadamente, tem-se:

Descarga máxima

É a vazão para qual a seção do conduto trabalha a plena carga.

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 área 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.

Intensidade de chuvas

Para o cálculo das intensidade 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 para o ponto mais afastado até o dispositivo mais próximo, 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.*

Além desta metodologia, encontra-se disposta nos cálculos a equação 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.

$t_c = t_e + t_{ps} + t_{pc}$, onde:

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

t_{ps} = tempo de percurso em toda a rede secundária;

t_{pc} = 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 05, 10, 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.

Equações Empregadas

Cálculo das tubulações de formato circular:

De posse da vazão pretendida, rugosidade e declividade a construir, calcula-se o valor de Z:

$$Z = [\eta \cdot Q / (i^{1/2})]^{3/8}$$

Onde:

η = coeficiente de Manning (tabelado);

Q = vazão à drenar, em m³/s;

i = declividade da tubulação, em m/m;

Com Z calculado, e um valor adotado de D, procede-se ao cálculo de K1

$$D = Z / K1$$

Onde:

D = diâmetro da tubulação, em m;

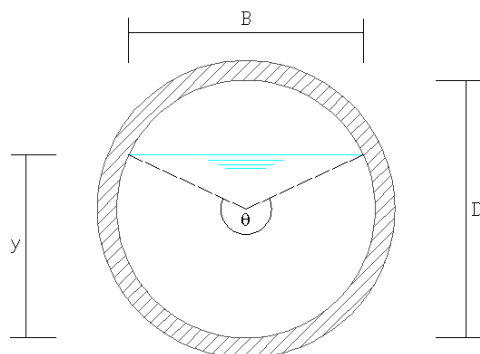
Z = fator calculado;

K1 = fator tabelado em função de Z.

Com o valor de K1, verifica-se na tabela abaixo o valor da relação Y/D:

K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D	K1	y/D
0,0240	0,0100	0,1600	0,1075	0,2690	0,2100	0,3398	0,2875	0,4220	0,3900	0,4935	0,4925	0,5535	0,5950	0,6030	0,6975	0,6400	0,8000
0,0285	0,0125	0,1630	0,1100	0,2715	0,2125	0,3420	0,2900	0,4240	0,3925	0,4950	0,4950	0,5548	0,5975	0,6040	0,7000	0,6408	0,8025
0,0330	0,0150	0,1660	0,1125	0,2740	0,2150	0,3440	0,2925	0,4260	0,3950	0,4965	0,4975	0,5560	0,6000	0,6050	0,7025	0,6415	0,8050
0,0375	0,0175	0,1690	0,1150	0,2765	0,2175	0,3460	0,2950	0,4280	0,3975	0,4980	0,5000	0,5575	0,6025	0,6060	0,7050	0,6423	0,8075
0,0420	0,0200	0,1720	0,1175	0,2790	0,2200	0,3480	0,2975	0,4300	0,4000	0,4995	0,5025	0,5590	0,6050	0,6070	0,7075	0,6430	0,8100
0,0460	0,0225	0,1750	0,1200	0,2813	0,2225	0,3500	0,3000	0,4318	0,4025	0,5010	0,5050	0,5605	0,6075	0,6080	0,7100	0,6438	0,8125
0,0500	0,0250	0,1778	0,1225	0,2835	0,2250	0,3523	0,3025	0,4335	0,4050	0,5025	0,5075	0,5620	0,6100	0,6090	0,7125	0,6445	0,8150
0,0540	0,0275	0,1805	0,1250	0,2858	0,2275	0,3545	0,3050	0,4353	0,4075	0,5040	0,5100	0,5633	0,6125	0,6100	0,7150	0,6453	0,8175
0,0580	0,0300	0,1833	0,1275	0,2880	0,2300	0,3568	0,3075	0,4370	0,4100	0,5058	0,5125	0,5645	0,6150	0,6110	0,7175	0,6460	0,8200
0,0618	0,0325	0,1860	0,1300	0,2903	0,2325	0,3590	0,3100	0,4388	0,4125	0,5075	0,5150	0,5658	0,6175	0,6120	0,7200	0,6468	0,8225
0,0655	0,0350	0,1888	0,1325	0,2925	0,2350	0,3610	0,3125	0,4405	0,4150	0,5093	0,5175	0,5670	0,6200	0,6130	0,7225	0,6475	0,8250
0,0693	0,0375	0,1915	0,1350	0,2948	0,2375	0,3630	0,3150	0,4423	0,4175	0,5110	0,5200	0,5683	0,6225	0,6140	0,7250	0,6483	0,8275
0,0730	0,0400	0,1943	0,1375	0,2970	0,2400	0,3650	0,3175	0,4440	0,4200	0,5125	0,5225	0,5695	0,6250	0,6150	0,7275	0,6490	0,8300
0,0765	0,0425	0,1970	0,1400	0,2993	0,2425	0,3670	0,3200	0,4458	0,4225	0,5140	0,5250	0,5708	0,6275	0,6160	0,7300	0,6495	0,8325
0,0800	0,0450	0,1998	0,1425	0,3015	0,2450	0,3690	0,3225	0,4475	0,4250	0,5155	0,5275	0,5720	0,6300	0,6170	0,7325	0,6500	0,8350
0,0835	0,0475	0,2025	0,1450	0,3038	0,2475	0,3710	0,3250	0,4493	0,4275	0,5170	0,5300	0,5733	0,6325	0,6180	0,7350	0,6505	0,8375
0,0870	0,0500	0,2053	0,1475	0,3060	0,2500	0,3730	0,3275	0,4510	0,4300	0,5185	0,5325	0,5745	0,6350	0,6190	0,7375	0,6510	0,8400
0,0905	0,0525	0,2080	0,1500	0,3085	0,2525	0,3750	0,3300	0,4528	0,4325	0,5200	0,5350	0,5758	0,6375	0,6200	0,7400	0,6515	0,8425
0,0940	0,0550	0,2105	0,1525	0,3110	0,2550	0,3770	0,3325	0,4545	0,4350	0,5215	0,5375	0,5770	0,6400	0,6210	0,7425	0,6520	0,8450
0,0975	0,0575	0,2130	0,1550	0,3135	0,2575	0,3790	0,3350	0,4563	0,4375	0,5230	0,5400	0,5783	0,6425	0,6220	0,7450	0,6525	0,8475
0,1010	0,0600	0,2155	0,1575	0,3160	0,2600	0,3810	0,3375	0,4580	0,4400	0,5243	0,5425	0,5795	0,6450	0,6230	0,7475	0,6530	0,8500
0,1043	0,0625	0,2180	0,1600	0,3180	0,2625	0,3830	0,3400	0,4598	0,4425	0,5255	0,5450	0,5808	0,6475	0,6240	0,7500	0,6535	0,8525
0,1075	0,0650	0,2208	0,1625	0,3200	0,2650	0,3850	0,3425	0,4615	0,4450	0,5268	0,5475	0,5820	0,6500	0,6248	0,7525	0,6540	0,8550
0,1108	0,0675	0,2235	0,1650	0,3220	0,2675	0,3870	0,3450	0,4633	0,4475	0,5280	0,5500	0,5830	0,6525	0,6255	0,7550	0,6545	0,8575
0,1140	0,0700	0,2263	0,1675	0,3240	0,2700	0,3890	0,3475	0,4650	0,4500	0,5295	0,5525	0,5840	0,6550	0,6263	0,7575	0,6550	0,8600
0,1173	0,0725	0,2290	0,1700	0,3263	0,2725	0,3910	0,3500	0,4668	0,4525	0,5310	0,5550	0,5850	0,6575	0,6270	0,7600	0,6555	0,8625
0,1205	0,0750	0,2315	0,1725	0,3285	0,2750	0,3930	0,3525	0,4685	0,4550	0,5325	0,5575	0,5860	0,6600	0,6280	0,7625	0,6560	0,8650
0,1238	0,0775	0,2340	0,1750	0,3308	0,2775	0,3950	0,3550	0,4703	0,4575	0,5340	0,5600	0,5873	0,6625	0,6290	0,7650	0,6565	0,8675
0,1270	0,0800	0,2365	0,1775	0,3330	0,2800	0,3970	0,3575	0,4720	0,4600	0,5355	0,5625	0,5885	0,6650	0,6300	0,7675	0,6570	0,8700
0,1300	0,0825	0,2390	0,1800	0,3353	0,2825	0,3990	0,3600	0,4738	0,4625	0,5370	0,5650	0,5898	0,6675	0,6310	0,7700	0,6575	0,8725
0,1330	0,0850	0,2415	0,1825	0,3375	0,2850	0,4010	0,3625	0,4755	0,4650	0,5385	0,5675	0,5910	0,6700	0,6318	0,7725	0,6580	0,8750
0,1360	0,0875	0,2440	0,1850	0,3398	0,2875	0,4030	0,3650	0,4773	0,4675	0,5400	0,5700	0,5923	0,6725	0,6325	0,7750	0,6585	0,8775
0,1390	0,0900	0,2465	0,1875	0,3420	0,2900	0,4050	0,3675	0,4790	0,4700	0,5415	0,5725	0,5935	0,6750	0,6333	0,7775	0,6590	0,8800
0,1420	0,0925	0,2490	0,1900	0,3440	0,2925	0,4070	0,3700	0,4805	0,4725	0,5430	0,5750	0,5948	0,6775	0,6340	0,7800	0,6593	0,8825
0,1450	0,0950	0,2515	0,1925	0,3460	0,2950	0,4090	0,3725	0,4820	0,4750	0,5445	0,5775	0,5960	0,6800	0,6348	0,7825	0,6595	0,8850
0,1480	0,0975	0,2540	0,1950	0,3480	0,2975	0,4110	0,3750	0,4835	0,4775	0,5460	0,5800	0,5970	0,6825	0,6355	0,7850	0,6598	0,8875
0,1510	0,1000	0,2565	0,1975	0,3500	0,3000	0,4130	0,3775	0,4850	0,4800	0,5473	0,5825	0,5980	0,6850	0,6363	0,7875	0,6600	0,8900
0,1540	0,1025	0,2590	0,2000	0,3523	0,3025	0,4150	0,3800	0,4868	0,4825	0,5485	0,5850	0,5990	0,6875	0,6370	0,7900	0,6603	0,8925
0,1570	0,1050	0,2615	0,2025	0,3545	0,3050	0,4168	0,3825	0,4885	0,4850	0,5498	0,5875	0,6000	0,6900	0,6378	0,7925	0,6605	0,8950
0,1600	0,1075	0,2640	0,2050	0,3568	0,3075	0,4185	0,3850	0,4903	0,4875	0,5510	0,5900	0,6010	0,6925	0,6385	0,7950	0,6608	0,8975
0,1630	0,1100	0,2665	0,2075	0,3590	0,3100	0,4203	0,3875	0,4920	0,4900	0,5523	0,5925	0,6020	0,6950	0,6393	0,7975	0,6610	0,9000

Fonte: Hidráulica (Professora Ana Paula – Faculdade Pio Décimo)



$$\begin{aligned} \text{ÁREA MOLHADA} &= (D^2/8) * (\theta - \text{SEN } \theta) \\ \text{PERÍMETRO MOLHADO} &= (\theta * D) / 2 \\ \text{RAIO HIDRÁULICO (Rh)} &= (D/4) * (1 - ((\text{SEN } \theta) / \theta)) \\ \text{ALTURA D'ÁGUA (y)} &= (D/2) * (1 - (\text{COS } \theta / 2)) \\ \text{ÂNGULO EM RADIANO (\theta)} &= 2 * \text{ARCCOS} (1 - 2 * y / D) \\ \text{LARGURA SUPERFICIAL (B)} &= D * \text{SEN } (\theta / 2) \end{aligned}$$

Para o cálculo das seções retangulares e trapezoidais utiliza-se a seguinte metodologia:

- de posse do coeficiente de rugosidade do conduto e da declividade pretendida, adotamos uma largura qualquer para a dimensão da base do canal, o valor de b, e de posse do valor do ângulo da parede lateral do canal, o valor de z, calculamos o valor de K₂, entrando na tabela abaixo para confirmação do valor de y/b e efetuando os devidos cálculos descobrimos a altura necessária para a seção do canal.

VALORES DO COEFICIENTE DE FORMA 'K ₂ ' para b conhecido																									
y/b: z=0,0	z=1,0	z=1,5	z=2,0	z=2,5	z=3,0	z=3,5	z=4,0	y/b: z=0,0	z=1,0	z=1,5	z=2,0	z=2,5	z=3,0	z=3,5	z=4,0	y/b: z=0,0	z=1,0	z=1,5	z=2,0	z=2,5	z=3,0	z=3,5	z=4,0		
0,02	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,88	0,411	1,006	1,268	1,514	1,752	1,985	2,216	2,444	1,74	0,926	4,126	5,696	7,200	8,663	10,100	11,522	12,934
0,04	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,90	0,422	1,052	1,329	1,591	1,843	2,091	2,336	2,579	1,76	0,938	4,230	5,848	7,398	8,906	10,388	11,854	13,309
0,06	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,92	0,434	1,098	1,393	1,670	1,938	2,200	2,460	2,718	1,78	0,951	4,335	6,002	7,599	9,153	10,680	12,191	13,691
0,08	0,013	0,015	0,015	0,016	0,016	0,016	0,017	0,94	0,446	1,146	1,458	1,751	2,035	2,313	2,588	2,861	1,80	0,963	4,442	6,158	7,804	9,404	10,978	12,534	14,079
0,10	0,019	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,025	0,96	0,457	1,196	1,524	1,835	2,135	2,429	2,720	3,009	1,82	0,975	4,550	6,317	8,011	9,660	11,280	12,883	14,475
0,12	0,025	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,98	0,469	1,246	1,593	1,921	2,238	2,549	2,856	3,161	1,84	0,987	4,660	6,479	8,223	9,920	11,588	13,238	14,877
0,14	0,032	0,038	0,039	0,041	0,043	0,044	0,046	1,00	0,481	1,297	1,664	2,010	2,344	2,672	2,997	3,319	1,86	1,000	4,772	6,643	8,437	10,184	11,901	13,600	15,286
0,16	0,039	0,047	0,050	0,052	0,055	0,057	0,059	1,02	0,493	1,350	1,736	2,101	2,453	2,799	3,141	3,481	1,88	1,012	4,885	6,809	8,665	10,452	12,219	13,967	15,702
0,18	0,047	0,057	0,061	0,065	0,068	0,071	0,074	1,04	0,504	1,404	1,810	2,194	2,566	2,930	3,290	3,648	1,90	1,024	5,000	6,978	8,877	10,725	12,542	14,340	16,125
0,20	0,055	0,069	0,074	0,078	0,083	0,087	0,091	1,06	0,516	1,459	1,886	2,290	2,681	3,064	3,443	3,819	1,92	1,037	5,117	7,150	9,102	11,002	12,871	14,720	16,555
0,22	0,063	0,081	0,087	0,093	0,099	0,104	0,110	1,08	0,528	1,515	1,964	2,388	2,799	3,202	3,601	3,996	1,94	1,049	5,235	7,324	9,331	11,284	13,205	15,105	16,992
0,24	0,071	0,094	0,102	0,110	0,117	0,124	0,131	1,10	0,540	1,573	2,044	2,489	2,921	3,344	3,762	4,178	1,96	1,061	5,354	7,501	9,563	11,570	13,544	15,497	17,436
0,26	0,080	0,108	0,118	0,127	0,136	0,145	0,153	1,12	0,552	1,632	2,125	2,593	3,045	3,480	3,929	4,364	1,98	1,073	5,476	7,680	9,789	11,861	13,889	15,896	17,888
0,28	0,089	0,123	0,135	0,146	0,157	0,168	0,178	1,14	0,564	1,692	2,209	2,699	3,173	3,639	4,099	4,556	2,00	1,086	5,599	7,862	10,037	12,156	14,239	16,300	18,347
0,30	0,098	0,138	0,153	0,167	0,180	0,193	0,205	1,16	0,576	1,753	2,294	2,807	3,305	3,792	4,274	4,753	2,02	1,098	5,723	8,047	10,280	12,455	14,594	16,711	18,812
0,32	0,108	0,155	0,173	0,189	0,204	0,220	0,235	1,18	0,587	1,816	2,382	2,919	3,439	3,950	4,454	4,955	2,04	1,110	5,849	8,234	10,526	12,759	14,955	17,128	19,286
0,34	0,117	0,172	0,193	0,212	0,231	0,249	0,267	1,20	0,599	1,880	2,471	3,033	3,577	4,111	4,639	5,162	2,06	1,123	5,977	8,424	10,776	13,068	15,322	17,552	19,766
0,36	0,127	0,190	0,215	0,237	0,259	0,280	0,301	1,22	0,611	1,945	2,563	3,149	3,718	4,276	4,828	5,375	2,08	1,135	6,107	8,617	11,030	13,381	15,694	17,982	20,254
0,38	0,137	0,210	0,238	0,264	0,288	0,313	0,337	1,24	0,623	2,011	2,656	3,269	3,862	4,445	5,021	5,593	2,10	1,147	6,238	8,812	11,287	13,699	16,071	18,419	20,750
0,40	0,147	0,230	0,262	0,292	0,321	0,349	0,376	1,26	0,635	2,079	2,752	3,391	4,010	4,619	5,220	5,816	2,12	1,160	6,371	9,010	11,548	14,021	16,455	18,862	21,252
0,42	0,157	0,251	0,288	0,322	0,354	0,386	0,418	1,28	0,647	2,148	2,849	3,516	4,162	4,796	5,423	6,045	2,14	1,172	6,506	9,211	11,813	14,349	16,843	19,312	21,763
0,44	0,167	0,273	0,314	0,353	0,390	0,426	0,462	1,30	0,659	2,219	2,949	3,643	4,317	4,978	5,631	6,280	2,16	1,184	6,643	9,414	12,081	14,681	17,238	19,768	22,281
0,46	0,177	0,296	0,342	0,386	0,428	0,469	0,509	1,32	0,671	2,291	3,051	3,774	4,475	5,163	5,844	6,520	2,18	1,197	6,781	9,620	12,353	15,017	17,638	20,231	22,806
0,48	0,188	0,319	0,372	0,421	0,468	0,513	0,559	1,34	0,683	2,364	3,155	3,907	4,637	5,353	6,062	6,765	2,20	1,209	6,921	9,829	12,629	15,359	18,044	20,701	23,340
0,50	0,198	0,344	0,403	0,457	0,509	0,561	0,611	1,36	0,695	2,439	3,260	4,043	4,802	5,548	6,285	7,016	2,22	1,221	7,063	10,041	12,909	15,705	18,456	21,178	23,881
0,52	0,209	0,370	0,435	0,495	0,553	0,610	0,666	1,38	0,707	2,514	3,369	4,182	4,971	5,746	6,513	7,273	2,24	1,234	7,206	10,255	13,192	16,056	18,873	21,661	24,429
0,54	0,220	0,396	0,468	0,535	0,600	0,663	0,725	1,40	0,719	2,592	3,479	4,324	5,144	5,949	6,746	7,536	2,26	1,246	7,351	10,473	13,480	16,412	19,296	22,151	24,986
0,56	0,231	0,424	0,503	0,577	0,648	0,717	0,786	1,42	0,732	2,670	3,591	4,468	5,320	6,157	6,984	7,805	2,28	1,258	7,498	10,693	13,771	16,772	19,726	22,648	25,550
0,58	0,241	0,453	0,540	0,621	0,698	0,775	0,850	1,44	0,744	2,751	3,706	4,616	5,500	6,368	7,227	8,079	2,30	1,271	7,647	10,916	14,066	17,138	20,161	23,152	26,123
0,60	0,252	0,482	0,577	0,666	0,751	0,835	0,918	1,46	0,756	2,832	3,822	4,767	5,684	6,585	7,475	8,359	2,32	1,283	7,797	11,141	14,365	17,508	20,602	23,663	26,703
0,62	0,263	0,513	0,617	0,713	0,807	0,898	0,988	1,48	0,768	2,915	3,941	4,920	5,871	6,805	7,729	8,646	2,34	1,296	7,950	11,370	14,668	17,884	21,049	24,181	27,291
0,64	0,274	0,544	0,657	0,763	0,864	0,964	1,062	1,50	0,780	2,999	4,063	5,077	6,063	7,031	7,988	8,938	2,36	1,308	8,104	11,602	14,975	18,264	21,501	24,705	27,887
0,66	0,285	0,577	0,699	0,814	0,924	1,032	1,139	1,52	0,792	3,085	4,186	5,237	6,258	7,260	8,252	9,236	2,38	1,320	8,260	11,836	15,285	18,649	21,960	25,237	28,491
0,68	0,297	0,611	0,743	0,867	0,986	1,103	1,219	1,54	0,804	3,172	4,312	5,400	6,456	7,495	8,522	9,541	2,40	1,333	8,418	12,073	15,600	19,040	22,425	25,776	29,104
0,70	0,308	0,645	0,788	0,922	1,051	1,178	1,303	1,56	0,816	3,261	4,440	5,565	6,659	7,734	8,797	9,852	2,42	1,345	8,577	12,314	15,919	19,435	22,897	26,322	29,724
0,72	0,319	0,681	0,835	0,979	1,119	1,255	1,390	1,58	0,829	3,351	4,570	5,734	6,866	7,978	9,077	10,169	2,44	1,357	8,739	12,557	16,241	19,836	23,374	26,875	30,353
0,74	0,330	0,718	0,884	1,039	1,189	1,335	1,480	1,60	0,841	3,443	4,702	5,906	7,076	8,226	9,363	10,492	2,46	1,370	8,902	12,803	16,568	20,242	23,857	27,436	30,990
0,76	0,342	0,756	0,933	1,100	1,261	1,419	1,574	1,62	0,853	3,536	4,837	6,082	7,291	8,479	9,655	10,821	2,48	1,382	9,067	13,052	16,899	20,652	24,347	28,003	31,635
0,78	0,353	0,795	0,985	1,164	1,336	1,505	1,672	1,64	0,865	3,630	4,975	6,260	7,509	8,737	9,952	11,157	2,50	1,395	9,234	13,304	17,234	21,068	24,843	28,578	32,288
0,80	0,365	0,835	1,038	1,229	1,414	1,595	1,773	1,66	0,877	3,727	5,114	6,441	7,732	9,000	10,254	11,500	2,52	1,407	9,403	13,559	17,573	21,489	25,345	29,160	32,950
0,82	0,376	0,876	1,093	1,297	1,494	1,687	1,878	1,68	0,890	3,824	5,256	6,626	7,958	9,268	10,563	11,848	2,54	1,419	9,574	13,817	17,916	21,915	25,853	29,750	33,620
0,84	0,388	0,918	1,150	1,367	1,577	1,783	1,987	1,70	0,902	3,923	5,400	6,814	8,189	9,540	10,877	12,204	2,56	1,432	9,746	14,078	18,263	22,347	26,367	30,347	34,299
0,86	0,399	0,962	1,208	1,439	1,663	1,883	2,099	1,72	0,914	4,024	5,547	7,005	8,424	9,818	11,197	12,565									

Fonte: Hidráulica (Professora Ana Paula – Faculdade Pio Décimo)

$$K = (\eta \times Q) / [(b^{8/3} \times i^{1/2})]$$

$$Z = [(\eta \times Q) / (i^{1/2})]^{3/8}$$

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

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 limitar a distância entre poços em 60,00 metros, com a finalidade de possibilitar limpezas eventualmente necessárias. Para o cálculo da largura do implúvio, foi utilizada a equação de Izzard:

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

, onde:

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

Z = (y₀/w₀) inverso da declividade transversal (m/m);

y₀ = altura máxima de água no espelho do meio-fio, lâmina d'água (m);

w₀ = largura máxima do espelho d'água (m);

η = rugosidade do piso a ser drenado, adimensional.

Drenagem Superficial

Todos os dispositivos adotados no projeto devem ser padronizados, também são utilizados modelos e especificações baseados no material disponibilizado pela DEHOP. O projeto resumiu-se à determinação das capacidades máximas dos condutos para a localização dos pontos de deságue por descidas d'água, canais e ou bueiros existentes.

Para o cálculo das contribuições, foi utilizado o Método Racional, já descrito no Estudo Hidrológico.

A verificação das capacidades de projeto dos dispositivos foi efetuada com a utilização da Equação de Manning associada à Equação da Continuidade, expressas na seguinte forma:

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

$$Q = A . V$$

, sendo:

- V = velocidade do fluxo, em m/s;
- Rh = raio hidráulico, resultado da divisão entre a área molhada e o perímetro da seção hidráulica, em m(metro);
- i = declividade longitudinal do conduto, em m/m(metro por metro);
- η = coeficiente de rugosidade do conduto, adimensional;
- Q = vazão, em m³/s;
- A = área molhada do dispositivo hidráulico, em m².

O esquema de projeto e os dispositivos escolhidos encontram-se apresentados na planta geral de drenagem.

Para as bacias de retenção, utilizou-se a metodologia descrita em WILKEN, a de Muller Neuhaus, de comprovada eficiência também em outras publicações.

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 detalhamentos expostos.

5.3.7 Memória de Cálculo

Ver planilhas no final deste 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.

Obras consultadas:

- Engenharia de Drenagem Superficial – Paulo Sampaio Wilken, CETESB, São Paulo, Brasil (1978);
- 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);
- Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe, Recife – EMBRAPA Centro de Pesquisas Pedológicas, 1975;
- Hidrologia, 2ª edição revisada e atualizada, Lucas Nogueira Garcez – Guillermo A. Costa Alvarez, São Paulo: Edgard Blucher, 1998, 291pg.;
- Hidrologia Estatística, Mauro Naguezzini – Eber José de Andrade Pinto, Belo Horizonte, CPRM, 2007, 552 pg.;
- Práticas Hidrológicas, José Jaime Torrico Taborga, Rio de Janeiro: Transcon, 1974, 119 pg.;
- Hidrologia Aplicada, Swami Marcondes Villela – Arthur Mattos, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 245 pg.;
- Engenharia de Drenagem Superficial, Paulo Sampaio Wilker, 18ª edição, São Paulo: CETESB, 1978, 478 pg.;
- Sergipe em Dados – Aracaju – SEPLAG / SUPES, 2011;
- Estudos Técnicos para Delimitação das Bacias Hidrográficas Urbanas da Região do bairro Palestina, incluindo do Guajará, conjunto Jardim e Parque dos Faróis.

PLANILHA DE CÁLCULO DA DRENAGEM PLUVIAL

CARGA SARJETA(SJ) / TUBO(TB) / CANAL (CN)	DESCARGA SARJETA(SJ) OU TUBO(TB) OU CANAL (CN)	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 _{sub} (min) (tempo de percurso na tubulação)	I (mm/min) (intensidade da chuva)	C (coeficiente Run-Off)	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 (banda seca)	i (m/m) (declividade longitudinal na pista)	i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)	i (m/m) (declividade transversal na sarjeta)	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 pl canais circulares)	y/D (relação altura d'água/diâmetro)
SISTEMAs DE DRENAGEM PLUVIAL - VENEZA II																									
RUA GERALDO MOURA DINIZ (ENTRE AV CHANCELLER OSVALDO ARANHA E RUA F)																									
SJ	TB01a	0,799	0,799	0,007	0,210	10,00	0,03	2,875	0,60	229,837	229,837	0,08	2,83	0,0850	0,0850	0,03	0,014	0,29	0,40	0,18	0,09	0,40	4,25	0,461	0,443
TB01a	LANÇ		0,799			10,03				229,837									0,40						
LANÇAMENTO NA TUBULAÇÃO DA RUA F (TB01b)																									
RUA F (ENTRE RUA GERALDO MOURA DINIZ E RUA D)																									
SJ	TB01b	0,000	0,000	0,019	0,570	10,03	0,18	2,875	0,80	229,837	0,000	0,00	0,00	0,0081	0,0081	0,03	0,014	0,44	0,60	0,28	0,14	0,60	1,76	0,478	0,468
TB01b	TB02b	0,036	0,036	0,005	0,150	10,21	0,05	2,872	0,80	243,777	13,941	0,05	1,54	0,0081	0,0081	0,03	0,014	0,45	0,60	0,29	0,15	0,60	1,79	0,489	0,485
TB02b	LANÇ		0,036			10,25				243,777									0,40						
LANÇAMENTO NA TUBULAÇÃO DA RUA D																									
SISTEMA RUA D (ENTRE AV CHANCELLER OVALDO ARANHA E RUA F)																									
SJ	TB01c	0,344	0,344	0,007	0,210	10,00	0,03	2,875	0,80	131,747	131,747	0,06	2,13	0,1255	0,1255	0,03	0,014	0,22	0,40	0,12	0,07	0,37	4,21	0,348	0,298
TB01c	LANÇ		0,344			10,00				131,747									0,40						
LANÇAMENTO NO TUBO TB02c DA RUA D																									
SISTEMA RUA C (ENTRE A AV CHANCELLER OSVALDO ARANHA E A RUA F)																									
SJ	TB01d	0,349	0,349	0,004	0,120	10,00	0,02	2,875	0,80	133,713	133,713	0,07	2,20	0,1093	0,1093	0,03	0,014	0,22	0,40	0,12	0,07	0,37	4,02	0,359	0,310
TB01d	LANÇ		0,349			10,02				133,713									0,40						
LANÇAMENTO NO TUBO TB02e DA RUA F																									
SISTEMA RUA F (ENTRE A RUA B E A RUA D)																									
SJ	TB01e	0,121	0,121	0,003	0,090	10,00	0,04	2,875	0,80	46,391	46,391	0,07	2,26	0,0115	0,0115	0,03	0,014	0,23	0,40	0,13	0,07	0,37	1,33	0,368	0,320
TB01e	TB02e	0,000	0,121	0,026	0,780	10,04	0,23	2,875	0,80	180,104	0,000	0,00	0,00	0,0115	0,0115	0,03	0,014	0,38	0,40	0,29	0,12	0,36	1,86	0,613	0,720
TB02e	TB03e	0,062	0,183	0,005	0,150	10,27	0,04	2,872	0,80	204,003	23,898	0,05	1,76	0,0115	0,0115	0,03	0,014	0,40	0,40	0,32	0,12	0,32	1,88	0,642	0,805
TB03e	LANÇ		0,183			10,32				204,003									0,40						
LANÇAMENTO NO TUBO TB02c DA RUA D																									
SISTEMA RUA D (ENTRE A RUA F ATÉ A TRAVESSA EMERSON BOMFIM)																									
SJ	TB02c	0,000	0,000	0,025	0,750	10,32	0,08	2,871	0,80	579,526	0,000	0,00	0,00	0,0883	0,0883	0,03	0,014	0,40	0,40	0,33	0,12	0,30	5,21	0,648	0,825
TB02c	TB03c	0,075	0,075	0,004	0,120	10,40	0,01	2,871	0,80	608,273	28,746	0,04	1,29	0,0883	0,0883	0,03	0,014	0,41	0,60	0,25	0,13	0,59	5,49	0,440	0,413
TB03c	TB04c	0,113	0,188	0,013	0,390	10,41	0,08	2,869	0,80	651,312	43,039	0,06	2,13	0,0134	0,0134	0,03	0,014	0,60	0,60	0,48	0,18	0,47	2,66	0,643	0,807
TB04c	TB05c	0,233	0,421	0,010	0,300	10,49	0,06	2,869	0,80	740,450	89,138	0,08	2,80	0,0134	0,0134	0,03	0,014	0,63	0,80	0,41	0,20	0,80	2,86	0,506	0,513
TB05c	TB06c	0,037	0,458	0,036	1,080	10,55	0,21	2,868	0,80	754,597	14,147	0,04	1,40	0,0134	0,0134	0,03	0,014	0,63	0,80	0,41	0,20	0,80	2,87	0,509	0,518
TB06c	TB07c	0,136	0,594	0,007	0,210	10,76	0,04	2,865	0,80	806,580	51,983	0,07	2,29	0,0134	0,0134	0,03	0,014	0,65	0,80	0,43	0,21	0,80	2,91	0,522	0,538
TB07c	LANÇ		0,594			10,80				806,580									0,80						
LANÇAMENTO NO TUBO TB08c DA RUA D																									
SISTEMA TRAVESSA GERALDO MOURA DINIZ (ENTRE A AV CARLOS A B SAMPAIO E A ESTACA 05+10,00)																									
SJ	TB01f	0,843	0,843	0,007	0,210	10,00	0,04	2,875	0,80	323,280	323,280	0,11	3,81	0,0340	0,0340	0,03	0,014	0,39	0,40	0,30	0,12	0,35	3,21	0,623	0,745
TB01f	LANÇ		0,843			10,04				323,280									0,40						
SJ	TB02f	0,164	0,164	0,013	0,390	10,00	0,36	2,875	0,80	62,762	62,762	0,06	2,15	0,0270	0,0012	0,03	0,014	0,39	0,40	0,31	0,12	0,33	0,60	0,634	0,780
TB02f	LANÇ		0,164			10,36				62,762									0,40						
LANÇAMENTO NO TUBO TB01g DA TRAVESSA EMERSON BOMFIM																									
SISTEMA TRAVESSA EMERSON BOMFIM (ENTRE A TRAVESSA GERALDO MOURA E A RUA D)																									
SJ	TB01g	0,000	0,000	0,030	0,900	10,00	0,15	2,875	0,80	386,042	0,000	0,00	0,00	0,0530	0,0374	0,03	0,014	0,40	0,40	0,34	0,12	0,29	3,39	0,653	0,850
TB01g	TB02g	0,057	0,057	0,003	0,090	10,15	0,02	2,874	0,80	407,922	21,880	0,08	2,60	0,0012	0,0088	0,03	0,014	0,54	0,60	0,39	0,17	0,57	2,08	0,584	0,652
TB02g	LANÇ		0,057			10,17				407,922									0,60						
LANÇAMENTO NO TUBO TB08c DA RUA D																									
SISTEMA TRAVESSA EMERSON BOMFIM (ENTRE A RUA D E A ESTACA 03+15,15)																									
SJ	TBAux	0,198	0,198	0,004	0,120	10,00	0,06	2,875	0,80	75,836	75,836	0,10	3,28	0,0042	0,0042	0,03	0,014	0,33	0,40	0,22	0,11	0,40	1,04	0,535	0,560
TBAux	LANÇ		0,198			10,06				75,836									0,40						
LANÇAMENTO NO TUBO TB08c DA RUA D																									
SISTEMA RUA D (ENTRE A TRAVESSA EMERSON BOMFIM E A AV CARLOS ALBERTO BARROS SAMPAIO)																									
SJ	TB08c	0,000	0,000	0,021	0,630	10,80	0,18	2,865	0,80	1290,338	0,000	0,00	0,00	0,0134	0,0035	0,03	0,014	0,99	1,00	0,80	0,30	0,80	1,91	0,641	0,802
TB08c	TB09c	0,145	0,145	0,019	0,570	10,98	0,17	2,861	0,80	1345,545	55,207	0,07	2,34	0,0134	0,0035	0,03	0,014	1,01	1,00	0,84	0,30	0,73	1,91	0,651	0,840
TB09c	LANÇ		0,145			11,15				1345,545									1,00						
LANÇAMENTO NO TUBO TB10c DA RUA D																									
SJ	TB10c	0,054	0,054	0,002	0,060	10,00	0,02	2,875	0,80	1366,402	20,857	0,05	1,62	0,0134	0,0035	0,03	0,014	1,01	1,00	0,86	0,30	0,70	1,91	0,655	0,857
TB10c	LANÇ		0,054			10,02				1366,402									1,00						
LANÇAMENTO NA GALERIA EXISTENTE (S:1,0x0,75m)																									
SISTEMA RUA B (2) (ENTRE A AVENIDA CHANCELLER OSVALDO ARANHA E A RUA B)																									
SJ	TB01h	0,327	0,327	0,011	0,330	10,00	0,04	2,875	0,80	125,524	125,524	0,06	2,11	0,1211	0,1211	0,03	0,014	0,21	0,40	0,12	0,07	0,36	4,10	0,344	0,293
TB01h	TB02h	0,000	0,327	0,056	1,680	10,04	0,30	2,875	0,80	125,524	0,000	0,00	0,00	0,0578	0,0578	0,03	0,014	0,24	0,40	0,14	0,08	0,38	3,14	0,395	0,355
TB02h	TB03h	0,574	0,901	0,011	0,330	10,34	0,03	2,871	0,80	345,160	219,636	0,07	2,50	0,1500	0,1500	0,03	0,014	0,30	0,40	0,19	0,10	0,40	5,83	0,483	0,475
TB03h	LANÇ		0,901			10,37				345,160									0,40						
LANÇAMENTO NA RUA B NO TUBO TB01i																									
SISTEMA RUA B (ENTRE A AVENIDA CHANCELLER OSVALDO ARANHA E A AV CONSELHEIRO CARLOS ALBERTO BARROS SAMPAIO)																									
SJ	TBAux	0,113	0,113	0,006	0,180	10,04	0,04	2,875	0,80	43,132	43,132	0,06	2,02	0,0181	0,0656	0,03	0,014	0,16	0,40	0,08	0,05	0,32	2,41	0,259	0,198
TBAux	TB01i	0,000	0,113	0,033	0,990	10,04	0,15	2,875	0,80	388,292	0,000	0,00	0,00	0,0259	0,0462	0,03	0,014	0,39	0,40	0,31	0,12	0,34	3,76	0,630	0,765
TB01i	TB02i	0,116	0,228	0,015	0,450	10,19	0,10	2,874	0,80	432,704	44,412	0,06	1,91	0,0259	0,0138	0,03	0,014	0,51	0,60	0,35	0,16	0,59	2,51	0,549	0,585
TB02i	TB03i	0,074	0,303	0,006	0,180	10,29	0,04	2,872	0,80	461,121	28,417	0,05	1,61	0,0259	0,0138	0,03	0,014	0,52	0,60	0,36	0,17	0,59	2,55	0,562	0,607
TB03i	TB04i	0,418	0,721	0,015	0,450	10,33	0,08	2,871	0,80	621,083	159,961	0,09	3,08	0,0259	0,0210	0,03	0,014	0,54	0,60	0,39	0,17	0,57	3,20	0,581	0,645
TB04i	TB05i	0,111	0,832	0,045	1,350	10,40	0,20	2,869	0,80	663,701	42,618	0,06	1,88	0,0259	0,0314	0,03	0,014	0,51	0,60	0,35	0,17	0,59	3,81	0,552	0,590
TB05i	TB06i	0,464	1,296	0,046	1,380	10,60	0,21	2,866	0,80	840,866	177,166	0,10	3,20	0,0259	0,0245	0,03	0,014	0,59	0,60	0,46	0,18	0,50	3,59	0,632	0,772
TB06i	TB07i	0,296	1,591	0,009	0,270	10,82	0,04	2,863	0,80	953,708	112,842	0,08	2,70	0,0259	0,0245	0,03	0,014	0,61	0,60	0,55	0,18	0,34	3,53	0,662	0,912

PLANILHA DE CÁLCULO DA DRENAGEM PLUVIAL

SISTEMA RUA DEPUTADO REINALDO MOURA (ENTRE A AVENIDA CHANCELLER OSVALDO ARANHA E A AV. CONSELHEIRO CARLOS ALBERTO BARROS SAMPAIO)																									
LÂNCAMENTO NA TUBULAÇÃO EXISTENTE DA AV. CONSELHEIRO CARLOS ALBERTO BARROS SAMPAIO																									
CARGA SARJETA(SJ) / TUBO(TB) / CANAL (CN)																									
DESCARGA SARJETA(SJ) OU TUBO(TB) OU CANAL (CN)																									
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 _{lub} (min) (tempo de percurso na tubulação)																									
I (mm/min) (intensidade da chuva)																									
C (coeficiente Run-Off)																									
Q (l/s) (vazão acumulada)																									
Q (l/s) (vazão da micro bacia)																									
y ₀ (m) (altura máxima d'água no meíofio) (uma																									
W ₀ (m) (largura máxima do espelho d'água) (banda seca)																									
i (m/m) (declividade longitudinal na pista)																									
i (m/m) (declividade longitudinal da tubulação)																									
i (m/m) (declividade transversal na sarjeta)																									
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)																									
SI	TB01j	0,562	0,048	1,440	10,00	0,21	2,875	0,80	215,354	215,354	0,08	2,82	0,0750	0,0620	0,03	0,014	0,30	0,40	0,19	0,10	0,40	3,72	0,478	0,468	
TB01i	TB02j	0,530	1,092	0,044	1,320	10,21	0,16	2,872	0,80	418,334	202,980	0,08	2,76	0,0750	0,0750	0,03	0,014	0,37	0,40	0,27	0,12	0,38	4,67	0,591	0,670
TB02j	TB03j	0,498	1,590	0,044	1,320	10,37	0,14	2,871	0,80	608,956	190,622	0,08	2,70	0,0750	0,0739	0,03	0,014	0,42	0,60	0,26	0,14	0,59	5,15	0,455	0,435
TB03j	TB04j	0,507	2,097	0,045	1,350	10,51	0,13	2,868	0,80	802,774	193,818	0,08	2,71	0,0750	0,0750	0,03	0,014	0,47	0,60	0,30	0,15	0,60	5,56	0,503	0,508
TB04j	TB05j	0,516	2,613					2,866	0,80	1000,041	197,267	0,08	2,73	0,0750	0,0300	0,03	0,014	0,60	0,60	0,50	0,18	0,45	3,98	0,649	0,827
TB05j	TB13	0,000	2,613																						
								0,000	10,65	0,00	2,866	0,80	3414,041	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,78	0,654	0,852	
LÂNCAMENTO NA TUBULAÇÃO EXISTENTE DA AV. CONSELHEIRO CARLOS ALBERTO BARROS SAMPAIO																									

5.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.4.1. Generalidades

O projeto de Pavimentação foi desenvolvido de acordo com as instruções do Termo de Referência da EMURB/PMA e com o Manual de Pavimentação Urbana da ABPV. Fundamentou-se nos parâmetros obtidos nos Estudos Geotécnicos e no Tráfego previsto.

5.4.2. Metodologia

O Loteamento Veneza II é um agrupamento residencial de classe humilde, originada de invasão na área do Centro Administrativo Governador Augusto Franco. Suas vielas são estreitas e pouco alinhadas, algumas já pavimentadas com paralelepípedo, enquanto outras de germinação posterior estão em solo batido. Muito embora o poder público já tenha feito intervenção com construção de um sistema de drenagem pluvial, mas que foi prejudicada ao longo do tempo por construções irregulares.

Nesse projeto foi aproveitado as Ruas que já são de paralelo e que não serão objeto de escavação de valas largas para implantação de dispositivos de drenagem para aplicação de uma camada de 5,00 cm de CBUQ, objetivando a regularização da sua superfície de forma a atender a acessibilidade local, não permitido em seus passeios irregulares e estreitos.

Nas vias já pavimentadas com paralelepípedo que terão interferência da nova drenagem, e nas não pavimentadas, será dimensionado um pavimento com placa de concreto armado $F_{ck} \geq 35$ Mpa para receber carga mínima de 5000 Kg/m², um possível caminhão de lixo ou de bombeiro.

Sempre que possível, as declividades das vias são para um dos lados, de forma a facilitar a coleta de águas superficiais com a construção de dispositivos de drenagem só em um dos lados, permitindo espaço para implantação de esgotamento sanitário.

Somente a Rua Deputado Reinaldo Moura, com melhor padrão, embora vá sofrer interferência com a construção de dispositivos de drenagem pluvial em seu leito já pavimentado com paralelepípedo, será recapeamento com 5,00 cm após restauração da vala e reassentado o paralelepípedo. Nessa via será implantada uma faixa de acessibilidade compartilhada no mesmo nível da via e separada por sinalização horizontal, podendo eventualmente um carro, na passagem por outro, haver necessidade de sobrepor um dos lados das rodas sobre essa faixa, respeitando o pedestre. Essa faixa terá 1,20 m de largura.

5.4.3. Materiais

Os materiais que constituirão o Pavimento serão provenientes de exploração de Jazidas de solo e pedreiras localizadas na região ou imediações.

5.4.3.1 Material para Sub-Base

A jazida de sub-base é localizada a 21,6 km da Est. “0” da Rua B (3),. A jazida é denominada de Jabotiana, de propriedade do Sr. Ariovaldo Oliveira Rocha Teles, residente a Rua Estância, 1371- Fone: 3222 6604, Aracaju/Se.

O solo apresenta as seguintes características:

	X médio	D. Padrão	X mínimo
Densidade Máxima	32	5,4	31
Umidade Ótima	0	0,1	0
ISC	1998	18,8	1992
Expansão	9	0,3	9

5.4.3.2 Material de Base

Os materiais que constituirão a Base serão provenientes da exploração de Jazida de Sub-base denominada de Jabotiana e da Pedreira Rio das Pedras P-1, localizada em Itabaiana, misturada à brita na proporção de 50% x 50% em peso.

A Pedreira está localizada a 56,2 km da Est. “0” da Rua B (3),.

A mistura solo x brita apresenta as seguintes características:

	X médio	D. Padrão	X mínimo
ISC	99	102	99
EXPANSÃO	0,00	0,00	0,00
DENSIDADE (g/cm ³)	2.227	2238	2223
UMIDADE	6,18	6,32	6,13

5.4.3.3 Areal

Foi estudado um areal em Areia Branca para aterro em áreas alagadas e camada de reforço do subleito.

O areal A-1 denominado de Areia Branca, está localizada no município homônimo, com distância a 37,9 km da Est. “0” da Rua B (3),..

O areal é de propriedade de Noel dos Anjos Santos, residente no local.

Esta jazida se localiza em uma área explorada e tem um volume útil de 109.000 m³

5.4.3.4. Pedreira

Foi estudada a Pedreira Rio das Pedras (P-1) indicado para mistura da brita corrida faixa “A” com o solo da sub-base para construção da base.

A Pedreira Rio das Pedras está localizada a 60,0 km do local da obra, no Município de Itabaiana.

A Pedreira é comercial e produz brita para as atividades da construção civil e obras rodoviárias.

Esta ocorrência se localiza em uma área explorada e tem um volume estimado de 160.000,000 m³

5.4.4 * Pavimento com placas de Concreto

Método Westergaard

Gráfico de dimensionamento de pavimento da Portland Cement Association, PCA

a -Parâmetros do projeto

P – Carga por roda;

e – espessura da placa de concreto;

E – módulo de elasticidade do concreto;

u – coeficiente de Poisson;

k – coeficiente de recalque do solo de fundação;

r – raio de círculo equivalente à área de contato do pneu; e,

p – raio de rigidez relativa.

b – Determinação da espessura do pavimento

Aplicando os parâmetros acima e comparando com resultados obtidos no referido gráfico, figuras do método da PCA, para definição da espessura da placa de concreto.

Em razão de o subleito ser composto por areia, as espessuras das camadas do pavimento serão:

PLACA DE CONCRETO $F_{ck} \geq 35$ Mpa.....15,00 cm

SUB-BASE CBR ≥ 20 %.....18,00 cm

5.4.4 CONCLUSÃO

Ocorrerão duas situações distintas na execução da pavimentação das ruas e vielas da comunidade do Veneza II, objeto deste trabalho como discriminado a seguir:

- Nas vias existentes de paralelepípedo que terão uma sobreposição de uma camada de Concreto Betuminosos, deverá ser primeiro efetuada a pintura de ligação de acordo com a ES 145/2012 – DNIT, para posterior colocação de uma camada de 2 cm de CAUQ, espalhado com motoniveladora para regularização e imediata colocação dos 3 cm restante de CAUQ com a acabadora e posterior compactação, tudo de acordo com ES 031/2006 – DNIT.

- Nas vias que serão pavimentadas com concreto de cimento, deverá ser observado as orientações deste projeto anexa ao volume 2-Projeto de Execução, e ao que recomenda a Associação Brasileira de Cimento Portland através do Estudo Técnico ET-81.

5.4.6 Apresentação do Projeto

O projeto também é apresentado em gráficos com detalhes construtivos e tabelas, da seguinte forma:

- ❑ Seção tipo de pavimentação;
- ❑ Croqui de localização de jazida de sub-base;
- ❑ Croqui de localização de Areal; e,
- ❑ Croqui de localização de Pedreira.

5.5. PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.5.1 Generalidades

A área objeto do escopo do trabalho fica no Loteamento Veneza II no Bairro Capucho com acesso a partir da Avenida Oswaldo Aranha, no Município de Aracaju/SE.

Para atendimento as ruas do Loteamento foram projetados 1991,00m de rede coletora no diâmetro de 150 mm, uma Estação Elevatória, um emissário por recalque com 1007,70m com diâmetro de 100mm e um emissário por gravidade com 306,00m, com diâmetro de 150mm.

5.5.2 Critérios e Parâmetros Básicos de Projeto

5.5.2.1 População Total

Para o cálculo da população foi considerado apenas a população da área da rede projetada excluindo a área objeto do projeto da DESO, conforme orientações do contratante.

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.

Para projetar a população futura, levou-se em consideração os lotes vazios disponíveis na área de projeto. Conforme podemos verificar no quadro a seguir:

POPULAÇÃO ESGOTÁVEL (hab.)		
2018	2028	2038
1780	2056	2374

5.5.2.2 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, 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

5.5.2.3 Índice de Atendimento

O Índice de atendimento foi considerado conforme quadro a seguir:

ANO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO
2018	100%
2028	100%
2038	100%

5.5.2.4 Consumo “per-capita”

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

5.5.2.5 Coeficiente de Retorno/Perdas

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

5.5.2.6 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

5.5.2.7 Vazões de Projeto

As vazões de esgoto doméstico foram calculadas com base nos parâmetros de projeto discriminados 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;

Q_{md} - Vazão Máxima Diária = $Q_{med} \times k_1$;

Q_{mh} - Vazão Máxima Horária = $Q_{med} \times k_1 \times k_2$.

Q_{min} - Vazão Mínima = $Q_{med} \times k_3$.

Vazões Domésticas

O quadro a seguir apresenta a evolução das vazões domésticas a partir do ano 2018 até o ano de 2028 (saturação da área de projeto).

2018					2028					2038				
POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)	POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)	POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)
1780	1,236	2,472	2,967	4,45	2056	1,428	2,855	3,426	5,139	2374	1,649	3,297	3,956	5,935

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 abaixo:

EXTENSÃO DE REDE (m)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (l/s)
1.999,10	0,99

Vazões Totais (Vazões Domésticas + Infiltração)

O quadro a seguir resume as populações esgotáveis e as vazões totais (vazões de esgotos domésticos + vazões de infiltração) para os anos de 2018, 2028, 2038 (Saturação).

2018					2028					2038				
POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)	POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)	POP ESG. (hab)	Q_{min} (l/s)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)
1780	2,236	3,472	3,966	5,450	2056	2,427	3,855	4,426	6,139	2374	2,648	4,297	4,956	6,934

5.5.3 REDE COLETORA

5.5.3.1 Introdução

O sistema proposto compreende a execução de 1.999,10m de rede coletora.

A rede coletora projetada é do tipo convencional simplificada, com tubulações nos diâmetros de 150mm, localizadas no leito carroçável das vias.

5.5.3.2 Critérios de Projeto

5.5.3.2.1 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.

5.5.3.2.2 Diâmetros Mínimo e Máximo

Os coletores da rede pública terão seção circular com diâmetros de 150mm.

5.5.3.2.3 Vazão Mínima

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

5.5.3.2.4 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.

5.5.3.2.5 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

5.5.3.2.6 Limite Superior de Velocidade

Para os materiais da tubulação projetada em PVC foi obedecido o seguinte valor de 4,0 m/s.

5.5.3.2.7 Profundidades Mínima e Máxima

Foram utilizadas profundidades mínimas de 1,20m para os coletores situados nas vias públicas.

5.5.3.2.8 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.

5.5.3.2.9 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.

5.5.4 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.

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

5.5.5 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 da ABNT.

O dimensionamento da rede coletora foi realizado utilizando-se os coeficientes de vazões iniciais para a população do ano 2018 e de final de plano para a população de 2038.

Nas planilhas a seguir apresentam-se os resultados obtidos:

PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE DE ESGOTO

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA
LOT. VENEZA II - BAIRRO CAPUCHO

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA																
LOT. VENEZA II - BAIRRO CAPUÇO																
TRECHO	L(m)	Nº CASAS	Nº HAB/ CASA	Nº HAB/ TRECHO	VAZÕES						COTAS			INCLINAÇÃO		
					MON		TRECHO		JUSANTE		MON	JUS	MIN	MAX	TERR	COL
BACIA I					I	F	I	F	I	F						
PV01-PV02	61,00	20,00	5,00	100,00	0,0000	0,000	0,153	0,226	0,153	0,226	21,995	15,752	0,00458	3,526	0,10234	0,10234
PV02-PV03	44	15	5,00	75,00	0,153	0,226	0,110	0,163	0,263	0,389	15,752	12,639	0,00458	3,526	0,07075	0,07075
PV03-PV04	19	6	5,00	30,00	0,263	0,389	0,048	0,070	0,311	0,460	12,639	13,199	0,00458	3,526	-0,02947	0,01000
PV04-PV05	72	9	5,00	45,00	0,311	0,460	0,180	0,267	0,491	0,727	13,199	11,712	0,00458	3,526	0,02065	0,02065
PV06-PV05	34	7	5,00	35,00	0,000	0,000	0,085	0,126	0,085	0,126	11,821	11,712	0,00458	3,526	0,00321	0,01800
PV05-PV16	37	8	5,00	40,00	0,576	0,853	0,093	0,137	0,669	0,990	11,712	10,430	0,00458	3,526	0,03465	0,02297
PV07-PV10	20	5	5,00	25,00	0,000	0,000	0,050	0,074	0,050	0,074	13,782	13,709	0,00458	3,526	0,00365	0,02200
PV24-PV08	31	5	5,00	25,00	0,000	0,000	0,078	0,115	0,078	0,115	22,362	21,823	0,00458	3,526	0,01739	0,01800
PV08-PV09	54	11	5,00	55,00	0,078	0,115	0,135	0,200	0,213	0,315	21,823	15,909	0,00458	3,526	0,10952	0,11246
PV21-PV09	22	4	5,00	20,00	0,000	0,000	0,055	0,082	0,055	0,082	16,19	15,91	0,00458	3,526	0,01295	0,02100
PV09-PV10	31,00	10,00	5,00	50,00	0,268	0,397	0,078	0,115	0,346	0,512	15,91	13,71	0,00458	3,526	0,07097	0,07097
PV10-PV11	3,5				0,396	0,586	0,009	0,013	0,404	0,599	13,71	13,74	0,00458	3,526	-0,00857	0,00850
PV25-PV26	55,00	17,00	5,00	85,00	0,000	0,000	0,138	0,204	0,138	0,204	22,141	16,171	0,00458	3,526	0,10855	0,11671
PV22-PV26	12	2	5,00	10,00	0,000	0,000	0,030	0,044	0,030	0,044	16,190	16,171	0,00458	3,526	0,00158	0,02800
PV26-PV27	28	11	5,00	55,00	0,168	0,248	0,070	0,104	0,238	0,352	16,171	14,072	0,00458	3,526	0,07496	0,04000
PV36-PV27	41	12	5,00	60,00	0,000	0,000	0,103	0,152	0,103	0,152	15,879	14,072	0,00458	3,526	0,04407	0,04083
PV27-PV11	31	6	5,00	30,00	0,341	0,504	0,078	0,115	0,418	0,619	14,072	13,740	0,00458	3,526	0,01071	0,00832
PV11-PV12	11	4	5,00	20,00	0,823	1,218	0,028	0,041	0,850	1,259	13,740	13,059	0,00458	3,526	0,06191	0,05182
PV12-PV13	17	4	5,00	20,00	0,850	1,259	0,043	0,063	0,893	1,322	13,059	11,667	0,00458	3,526	0,08188	0,08188
PV13-PV14	10	3	5,00	15,00	0,893	1,322	0,025	0,037	0,918	1,359	11,667	11,197	0,00458	3,526	0,04700	0,04700
PV23-PV14	22,5	7	5,00	35,00	0,000	0,000	0,056	0,083	0,056	0,083	11,666	11,197	0,00458	3,526	0,02084	0,02084
PV14-PV15	14	2	5,00	10,00	0,974	1,442	0,035	0,052	1,009	1,494	11,197	11,000	0,00458	3,526	0,01407	0,01407
PV15-PV16	43	7	5,00	35,00	1,009	1,494	0,108	0,159	1,117	1,653	11,000	10,430	0,00458	3,303	0,01326	0,01326
PV28-PV16	35	11	5,00	55,00	0,000	0,000	0,088	0,130	0,088	0,130	11,182	10,430	0,00458	3,526	0,02149	0,03054
PV16-PV17	43	17	5,00	85,00	0,756	1,120	0,108	0,159	0,864	1,279	10,430	9,862	0,00458	3,526	0,01321	0,01321
PV17-PV18	15				0,864	1,279	0,038	0,056	0,901	1,335	9,862	9,861	0,00458	3,526	0,00007	0,00600
PV18-PV19	11				0,901	1,335	0,028	0,041	0,929	1,375	9,861	9,861	0,00458	3,526	0,00000	0,00600
PV19-PV20	10				0,929	1,375	0,025	0,037	0,954	1,412	9,861	11,400	0,00458	3,526	-0,15390	0,00600

PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE DE ESGOTO

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA
LOT. VENEZA II - BAIRRO CAPUCHO

TRECHO	L(m)	Nº CASAS	Nº HAB/ CASA	Nº HAB/ TRECHO	VAZÕES						COTAS		INCLINAÇÃO			
					MON		TRECHO		JUSANTE		MON	JUS	MIN	MAX	TERR	COL
					I	F	I	F	I	F						
BACIA I																
PV20-PV32	22	5	5,00	25,00	0,954	1,412	0,055	0,082	1,009	1,494	11,400	10,926	0,00458	3,526	0,02155	0,00600
PV29-PV30	19	9	5,00	45,00	0,000	0,000	0,048	0,070	0,048	0,070	10,223	9,861	0,00458	3,526	0,01905	0,02200
PV31-PV30	22	8	5,00	40,00	0,000	0,000	0,055	0,082	0,055	0,082	10,833	9,861	0,00458	3,526	0,04418	0,02209
PV30-PV18	19				0,103	0,152	0,048	0,070	0,150	0,222	9,861	9,861	0,00458	3,526	0,00000	0,01300
PV32-PV33	11	3	5,00	15,00	1,009	1,494	0,028	0,041	1,037	1,535	10,926	10,954	0,00458	3,526	-0,00255	0,01300
PV33-PV35	24,5	5	5,00	25,00	1,037	1,535	0,061	0,091	1,098	1,626	10,954	11,159	0,00458	3,526	-0,00837	0,00510
PV34-PV37	47	7	5,00	35,00	0,000	0,000	0,118	0,174	0,118	0,174	22,286	21,785	0,00458	3,526	0,01066	0,01500
PV37-PV38	78,37	15	5,00	75,00	0,118	0,174	0,196	0,291	0,314	0,465	21,785	16,823	0,00458	3,526	0,06332	0,06010
PV38-PV39	6				0,314	0,465	0,015	0,022	0,329	0,487	16,823	16,392	0,00458	3,526	0,07183	0,07183
PV44-PV45	86,1				0,000	0,000	0,216	0,319	0,216	0,319	24,188	17,377	0,00458	3,526	0,07911	0,07911
PV47-PV48	85	11	5,00	55,00	0,000	0,000	0,213	0,315	0,213	0,315	26,051	21,882	0,00458	3,526	0,04905	0,04905
PV48-PV45	55	5	5,00	25,00	0,213	0,315	0,138	0,204	0,351	0,519	21,882	17,377	0,00458	3,526	0,08191	0,06089
PV45-PV39	12				0,566	0,838	0,030	0,044	0,596	0,883	17,377	16,392	0,00458	3,526	0,08208	0,08208
PV39-PV40	60,00	10,00	5,00	50,00	0,925	1,370	0,150	0,222	1,075	1,592	16,392	14,41	0,00458	3,388	0,03305	0,03973
PV49-PV40	74	12	5,00	60,00	0,000	0,000	0,185	0,274	0,185	0,274	19,06	14,41	0,00458	3,526	0,06284	0,06284
PV40-PV41	25	9	5,00	45,00	1,261	1,866	0,063	0,093	1,323	1,959	14,409	13,922	0,00458	2,948	0,01948	0,01948
PV41-PV42	50,5	9	5,00	45,00	1,323	1,959	0,126	0,187	1,450	2,146	13,922	12,344	0,00458	2,773	0,03125	0,03125
PV42-PV43	55	9	5,00	45,00	1,450	2,146	0,138	0,204	1,588	2,350	12,344	10,855	0,00446	2,610	0,02707	0,01500
PV50-PV51	75	14	5,00	70,00	0,000	0,000	0,188	0,278	0,188	0,278	27,358	26,889	0,00458	3,526	0,00625	0,01200
PV51-PV52	82,5	14	5,00	70,00	0,188	0,278	0,207	0,306	0,394	0,584	26,889	21,524	0,00458	3,526	0,06503	0,06503
PV52-PV53	80,5	6	5,00	30,00	0,394	0,584	0,202	0,298	0,596	0,882	21,524	15,526	0,00458	3,526	0,07451	0,07451
PV53-PV54	38	0	5,00	0,00	0,596	0,882	0,095	0,141	0,691	1,023	15,526	13,800	0,00458	3,526	0,04542	0,04542
PV54-PV46	48,5				0,691	1,023	0,121	0,180	0,813	1,203	13,800	13,376	0,00458	3,526	0,00874	0,01050
PV46-PV43	49				0,813	1,203	0,123	0,182	0,935	1,385	13,376	10,855	0,00458	3,526	0,05145	0,05145
PV35-PV43	18,5	2	5,00	10,00	0,935	1,385	0,046	0,069	0,982	1,453	11,16	10,86	0,00458	3,526	0,01643	0,00600
PV43-EEE	15	356,00	215	1780	2,0797	3,0787	0,038	0,056	2,117	3,134	10,86	10,50	0,00390	2,152	0,02367	0,00500
	1985,47															

PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE DE ESGOTO

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA
LOT. VENEZA II - BAIRRO CAPUÇO

TRECHO	DIÂM. (m)	DIÂM. ADOTADO (m)	VELOCIDADE		RH		VC	TENSÃO TRAT.	Y/D		CC		H	
			I	F	I	F			I	F	MON	JUS	MON	JUS
BACIA 1														
PV01-PV02	0,021	0,150	0,749	0,826	0,005	0,006	1,47	5,44	0,053	0,06	20,795	14,552	1,20	1,20
PV02-PV03	0,027	0,150	0,747	0,824	0,007	0,008	1,69	4,94	0,072	0,09	14,552	11,439	1,20	1,20
PV03-PV04	0,042	0,150	0,374	0,413	0,011	0,012	2,09	1,07	0,118	0,14	11,439	11,249	1,20	1,95
PV04-PV05	0,044	0,150	0,550	0,607	0,011	0,013	2,13	2,29	0,123	0,15	11,249	9,762	1,95	1,95
PV06-PV05	0,023	0,150	0,337	0,372	0,006	0,007	1,56	1,06	0,060	0,07	10,621	10,009	1,20	1,70
PV05-PV16	0,048	0,150	0,619	0,683	0,012	0,014	2,24	2,81	0,138	0,16	9,762	8,912	1,95	1,52
PV07-PV10	0,018	0,150	0,319	0,351	0,005	0,005	1,38	1,03	0,045	0,05	12,582	12,142	1,20	1,57
PV24-PV08	0,022	0,150	0,330	0,364	0,006	0,007	1,53	1,03	0,057	0,07	21,162	20,604	1,20	1,22
PV08-PV09	0,023	0,150	0,843	0,930	0,006	0,007	1,56	6,65	0,060	0,07	20,604	14,531	1,22	1,38
PV21-PV09	0,019	0,150	0,321	0,354	0,005	0,006	1,41	1,02	0,048	0,06	14,994	14,532	1,20	1,38
PV09-PV10	0,030	0,150	0,801	0,884	0,008	0,009	1,78	5,48	0,081	0,10	14,532	12,332	1,38	1,38
PV10-PV11	0,048	0,150	0,376	0,415	0,012	0,014	2,23	1,04	0,137	0,16	12,142	12,112	1,57	1,63
PV25-PV26	0,020	0,150	0,767	0,846	0,005	0,006	1,43	5,82	0,049	0,06	20,434	14,015	1,71	2,16
PV22-PV26	0,014	0,150	0,307	0,339	0,004	0,004	1,23	1,03	0,034	0,04	14,99	14,654	1,20	1,52
PV26-PV27	0,029	0,150	0,588	0,649	0,007	0,009	1,75	2,99	0,078	0,09	14,015	12,895	2,16	1,18
PV36-PV27	0,021	0,150	0,481	0,530	0,005	0,006	1,49	2,22	0,054	0,06	14,229	12,555	1,65	1,52
PV11-PV12	0,049	0,150	0,376	0,415	0,012	0,014	2,25	1,03	0,140	0,17	12,555	12,297	1,52	1,44
PV12-PV13	0,042	0,150	0,892	0,983	0,011	0,013	2,17	5,95	0,128	0,15	12,113	11,543	1,63	1,52
PV13-PV14	0,047	0,150	1,072	1,182	0,011	0,012	2,10	8,79	0,118	0,14	11,543	10,151	1,52	1,52
PV13-PV14	0,047	0,150	0,876	0,966	0,012	0,014	2,22	5,66	0,135	0,16	10,151	9,681	1,52	1,52
PV23-PV14	0,019	0,150	0,322	0,355	0,005	0,006	1,42	1,03	0,048	0,06	10,466	9,997	1,20	1,20
PV14-PV15	0,061	0,150	0,571	0,630	0,016	0,018	2,53	2,20	0,183	0,22	9,681	9,484	1,52	1,52
PV15-PV16	0,064	0,150	0,572	0,631	0,016	0,019	2,59	2,18	0,193	0,23	9,484	8,914	1,52	1,52
PV28-PV16	0,021	0,150	0,414	0,457	0,005	0,006	1,49	1,65	0,054	0,06	9,982	8,913	1,20	1,52
PV16-PV17	0,058	0,150	0,536	0,591	0,015	0,017	2,47	1,97	0,173	0,21	8,912	8,344	1,52	1,52
PV17-PV18	0,069	0,150	0,403	0,445	0,018	0,020	2,68	1,06	0,209	0,25	8,345	8,255	1,52	1,61
PV18-PV19	0,070	0,150	0,406	0,448	0,018	0,021	2,70	1,07	0,212	0,25	8,255	8,189	1,61	1,67
PV19-PV20	0,070	0,150	0,409	0,451	0,018	0,021	2,71	1,08	0,215	0,25	8,189	8,129	1,67	3,27

PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE DE ESGOTO

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA
LOT. VENEZA II - BAIRRO CAPUCHO

TRECHO	DIÂM. (m)	DIÂM. ADOTADO (m)	VELOCIDADE		RH		VC	TENSÃO	Y/D		CC		H	
			I	F	I	F			I	F	MON	JUS	MON	JUS
PV20-PV32	0,072	0,150	0,415	0,457	0,018	0,021	2,74	1,10	0,220	0,26	8,129	7,997	3,27	2,93
PV29-PV30	0,018	0,150	0,315	0,347	0,005	0,005	1,37	1,01	0,044	0,05	9,023	8,605	1,20	1,26
PV31-PV30	0,019	0,150	0,327	0,360	0,005	0,006	1,41	1,07	0,047	0,06	9,091	8,605	1,74	1,26
PV30-PV18	0,030	0,150	0,344	0,380	0,008	0,009	1,78	1,01	0,082	0,10	8,605	8,358	1,26	1,50
PV32-PV33	0,063	0,150	0,558	0,615	0,016	0,019	2,56	2,09	0,188	0,22	7,997	7,854	2,93	3,10
PV33-PV35	0,076	0,150	0,398	0,440	0,020	0,023	2,83	1,00	0,236	0,28	7,854	7,729	3,10	3,43
PV34-PV37	0,027	0,150	0,342	0,377	0,007	0,008	1,68	1,04	0,071	0,08	21,086	20,381	1,20	1,40
PV37-PV38	0,030	0,150	0,735	0,811	0,008	0,009	1,77	4,62	0,081	0,10	19,985	15,275	1,80	1,55
PV38-PV39	0,030	0,150	0,795	0,877	0,008	0,009	1,76	5,44	0,079	0,09	15,27496	14,844	1,55	1,55
PV44-PV45	0,025	0,150	0,742	0,818	0,006	0,007	1,61	5,02	0,065	0,08	22,988	16,177	1,20	1,20
PV47-PV48	0,027	0,150	0,618	0,681	0,007	0,008	1,68	3,39	0,071	0,08	24,851	20,682	1,20	1,20
PV48-PV45	0,031	0,150	0,759	0,837	0,008	0,009	1,81	4,87	0,084	0,10	19,526	16,177	2,36	1,20
PV45-PV39	0,036	0,150	0,970	1,069	0,009	0,011	1,94	7,57	0,099	0,12	16,177	15,192	1,20	1,20
PV39-PV40	0,052	0,150	0,856	0,944	0,013	0,015	2,32	5,24	0,150	0,18	14,84396	12,460	1,55	1,95
PV49-PV40	0,025	0,150	0,655	0,722	0,006	0,007	1,60	3,93	0,064	0,08	17,154	12,504	1,91	1,91
PV40-PV41	0,064	0,150	0,690	0,761	0,016	0,019	2,58	3,17	0,192	0,23	12,460	11,973	1,95	1,95
PV41-PV42	0,060	0,150	0,843	0,930	0,015	0,018	2,51	4,82	0,180	0,21	11,97316	10,395	1,95	1,95
PV42-PV43	0,072	0,150	0,655	0,722	0,018	0,021	2,74	2,75	0,219	0,26	10,395	9,570	1,95	1,28
PV50-PV51	0,034	0,150	0,353	0,390	0,009	0,010	1,87	1,03	0,091	0,11	26,158	25,258	1,20	1,63
PV51-PV52	0,032	0,150	0,801	0,884	0,008	0,010	1,84	5,37	0,087	0,10	25,258	19,893	1,63	1,63
PV52-PV53	0,037	0,150	0,935	1,031	0,009	0,011	1,96	7,00	0,102	0,12	19,893	13,895	1,63	1,63
PV53-PV54	0,043	0,150	0,806	0,889	0,011	0,013	2,11	4,95	0,120	0,14	13,895	12,169	1,63	1,63
PV54-PV46	0,060	0,150	0,484	0,534	0,015	0,018	2,50	1,60	0,177	0,21	12,169	11,660	1,63	1,72
PV46-PV43	0,047	0,150	0,911	1,005	0,012	0,014	2,21	6,14	0,134	0,16	11,660	9,139	1,72	1,72
PV35-PV43	0,071	0,150	0,412	0,454	0,018	0,021	2,73	1,09	0,217	0,26	7,729	7,618	3,43	3,24
PV43-EEE	0,098	0,150	0,466	0,514	0,025	0,029	3,20	1,25	0,315	0,37	7,618	7,543	3,24	2,96

5.5.6 Emissários por Recalque e por Gravidade Projetados

O emissário por recalque tem a função de transportar os esgotos sanitários da estação elevatória projetada para o Poço de Visita 01 projetado, onde o emissário por gravidade transportará os esgotos até o PV-147, que lança sua contribuição na Estação Elevatória EE-1B, pertencente a Sub-bacia 1/11, localizada no bairro América, que encaminha os efluentes à ERQ-NORTE (Estação Recuperadora da Qualidade de Águas), localizada no município de N^a Sr^a do Socorro, na região denominada Taiçoca.

O material dos emissários a ser utilizado será em tubulação em PVC PBA classe 20.

Dimensionamento do Emissário por recalque aplicando-se Bresse:

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

D – Diâmetro (m) e

$Q_{\text{máxh}}$ – Vazão Máxima Horária,

Teremos o seguinte diâmetro para os emissários:

- **Extensão = 967,70 m**
- **$Q_{\text{máxh}} = 6,934 \text{ l/s} = 0,00693 \text{ m}^3/\text{s}$**
- **$D = 1,2 \times (0,00693)^{1/2} = 0,099 \text{ m} = 99 \text{ mm}$**

O diâmetro comercial mais próximo superior a 99 mm em PVC é o DN 100 mm. Como consequência, $v = 0,88 \text{ m/s}$.

De acordo com a norma NBR 9649/1986 da ABNT, a velocidade mínima em emissários de esgoto é 0,60 m/s. Conforme podemos observar nos cálculos acima atende a este limite.

O emissário por gravidade foi projetado com diâmetro de 150mm.

O dimensionamento do emissário por gravidade é apresentado na planilha a seguir.

CTENG- CORPO TÉCNICO DE ENGENHARIA LTDA																			
PLANILHA DE CÁLCULO EMISSÁRIO DE ESGOTO POR GRAVIDADE- LOT. VENEZA II- BAIRRO CAPUCHO																			
LOCAL: ARACAJU/SE																			
TRECHO	Consumo (L/s)	TAXA DE INFIL. (L/sxm)	COMP. Do trecho (m)	VAZÕES						INCLINAÇÃO(m/m)				D(m) Calculado	D(m) Adotado				
				Qmon(l/s)		Qinfiltração(l/s)		Qjus(l/s)		Min	Max	Terr.	Col						
				I	F	I	F	I	F										
PV-01 a PV-02	5,935	0,0005	40,00	4,450	5,935	0,000	0,020	4,450	5,955	0,0003	1,407	0,0612	0,0550	0,080	0,150				
PV-02 a PV-03		0,0005	55,10	4,450	5,955	0,000	0,028	4,450	5,983	0,0003	1,403	0,0037	0,0136	0,104	0,150				
PV-03 a PV-04		0,0005	82,40	4,450	5,983	0,000	0,041	4,450	6,024	0,0003	1,396	0,0151	0,0151	0,102	0,150				
PV-04 a PV-05		0,0005	76,40	4,450	6,024	0,000	0,038	4,450	6,062	0,0003	1,390	0,0635	0,0635	0,078	0,150				
PV-05 a PV-06		0,0005	83,40	4,450	6,062	0,000	0,042	4,450	6,104	0,0003	1,384	0,0088	0,0088	0,113	0,150				
PV-06 a PV-147 DESO		0,0005	7,60	4,450	6,104	0,000	0,004	4,450	6,107	0,0003	1,383	0,0259	0,0259	0,093	0,150				
TRECHO	V(m/s)		Rh(m)		Tensão Trativa (N/m²)		Y/D		Cota do Terreno		Cota do Coletor		Profundidade do Coletor						
	I	F	I	F	Vc.(m/s)		I	F	JUS	MON	JUS	MON	JUS	MON					
	1,679	1,806	0,02	0,025	2,951	14,000	0,272	0,309	11,9290	13,076	10,8760	1,3000	1,053						
	0,994	1,071	0,03	0,032	3,366	4,000	0,368	0,419	11,929	11,7260	10,876	1,0530	1,599						
PV-03 a PV-04	1,035	1,116	0,03	0,032	3,337	5,000	0,360	0,410	11,726	10,4790	10,127	8,8796	1,5994	1,599					
PV-04 a PV-05	1,772	1,914	0,02	0,024	2,921	15,000	0,264	0,302	10,479	5,6290	8,880	4,0296	1,5994	1,599					
PV-04 a PV-06	0,845	0,914	0,03	0,035	3,520	3,000	0,405	0,464	5,629	4,8950	4,030	3,2956	1,5994	1,599					
PV-06 a PV-147 DESO	1,266	1,371	0,03	0,029	3,181	8,000	0,320	0,367	4,895	4,6980	3,296	3,0986	1,5994	1,599					

5.5.7 Estação Elevatória

A estação elevatória será construída no canteiro da praça, será enterrada, de modo a facilitar o escoamento dos esgotos das redes para o poço de sucção, facilitando também a camuflagem da mesma, já que será construída em área pública.

5.5.8 Estação Elevatória

5.5.8.1 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

$Q_{min} = 0,159 m^3/min$

$V = 0,159 \times 30 = 4,767 m^3$

5.5.8.2 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 = 15 min

$Q_{max} = 0,416 m^3/min$

$V = (0,416 \times 15) / 4 = 1,56 m^3$

5.5.8.3 Poço de Sucção

Foi adotada uma estação elevatória com poço retangular de 2,40 x 2,50m.

Para estas dimensões, a altura útil do poço de sucção será:

Largura(m)	Comprimento(m)	Submergência (m)	Altura Útil (m)	Altura Efetiva (m)
2,40	2,50	0,30	0,80	0,70

Diante dos valores encontrados para as alturas das lâminas líquidas, recomenda-se uma regulação de precisão na operação liga/desliga dos conjuntos motor-bombas.

5.5.8.4 Altura Manométrica

a) Desnível Geométrico – Hg

Cota de Chegada no PV-147 - SB-1/11 (m)	Nível d'água Médio na EE (m)	Desnível Geométrico (m)
10,380	6,093	4,287

b) Perda de Carga Localizada – H_{loc}

As perdas de carga localizadas foram calculadas pela seguinte fórmula:

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

H_{fL} = perda de carga localizada;

K_i = 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.

c) Perdas de Carga Distribuídas no Emissário – H_f

As perdas de carga foram calculadas em função da fórmula $h_f = j \times L$, onde h_f é a perda de carga em (mca), j a perda de carga unitária (Hazen-Williams) em (m/m) e L o comprimento de tubulação equivalente em (m):

Vazão (m ³ /s)	Diâmetro (m)	Coef. de Rugosidade	Perda de Carga	Extensão (m)	Perda de Carga Total	Velocidade (m/s)
------------------------------	-----------------	------------------------	-------------------	-----------------	-------------------------	---------------------

			Unitária (m/m)		(m)	
0,00693	0,10	140	0,008	1007,70	8,00	0,88

d) Altura Manométrica – Hm

Hg (m)	Hloc (m)	Hf (m)	Hm (m)
4,28	0,347	8,00	13,93

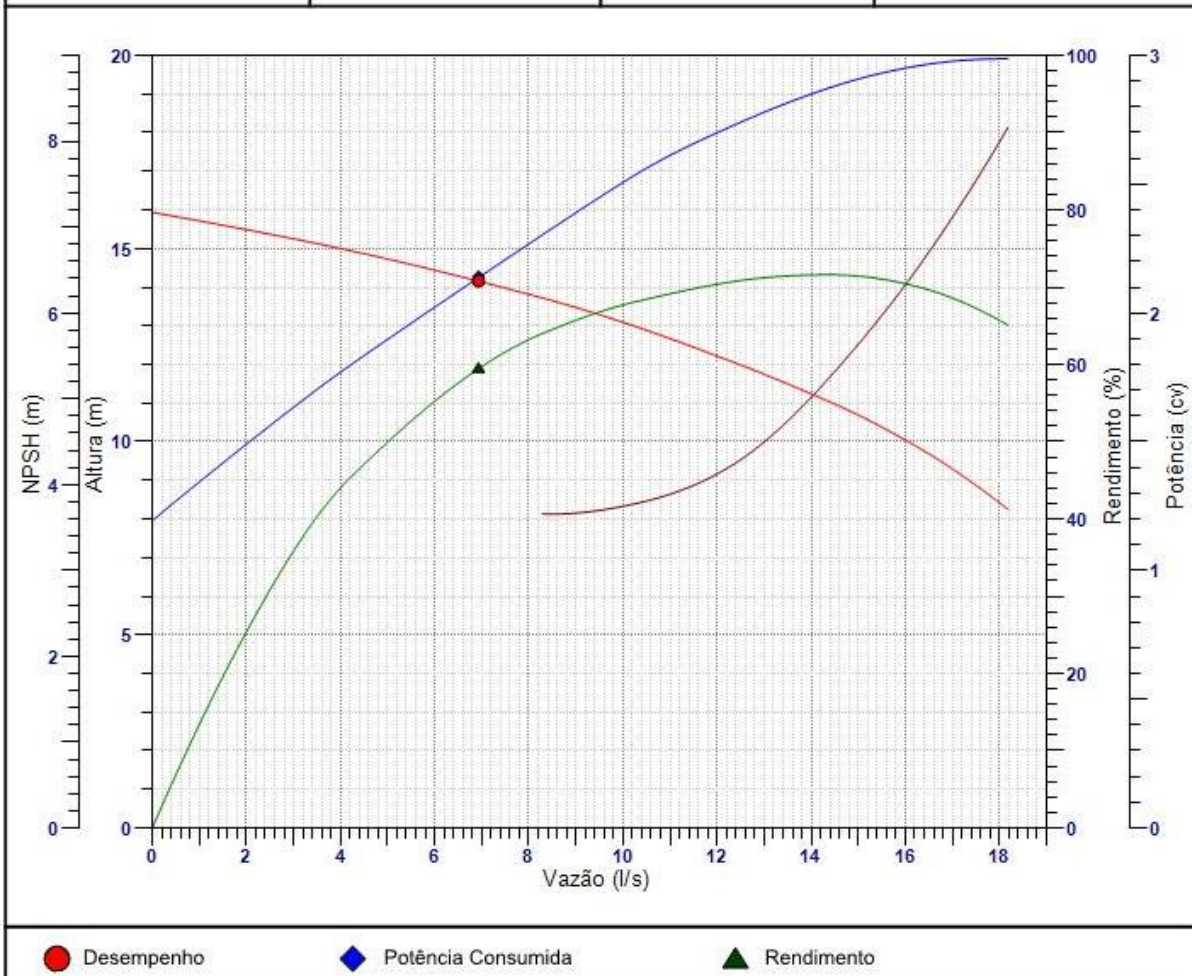
e) Curva do Sistema

O quadro a seguir, define a curva do sistema da Estação Elevatória operando até o ponto de lançamento no PV-147 - SB-1/11 operado pela DESO.



CURVA DE DESEMPENHO

Cliente							Data
Cteng Corpo Técnico de Engenharia Ltda							25/06/2018
Produto	Potência (cv)	Freq. (Hz)	Nº Pólos	Ø Rotor (mm)	Sub. Máx. (m)	Material	Cos f (100%)
80DLM63.7	5,00	60,00	4	188,00	20	Ferro Fundido	80,85/80,33/79,91
Motor	Tensão (V)	Ind. Prot.	Fases	Rotação (rpm)	M. Inércia (kg.m²)	Rend. (100%)	Corr. Nom. (A)
MBRBCMT3.7	220/380/440	IP68	3	1800	0,0469	79,71	15,0/8,7/7,5
Cabos Controle	Cabos Força	Classe Isol.	Fator serv.	Nº Part. Hora	Temp. Máx.°C	Nº Curva	Corr. Part. (A)
1 mm²	2,5mm²	H	1,15	20	40,00	B1083-4	66,9/38,6/33,4
- Ponto Selecionado -							Tipo de Rotor
							Semiaberto
Vazão	Altura		NPSH				
6,93 l/s	14,16 m		-				
Potência Cons.	Rend. Hidr.		R. Conj.				
2,14 cv	59,45 %		47,39 %				



 EBARA EBARA Indústrias Mecânicas e Com. Ltda. Depto. Comercial e Fábrica - Rua Joaquim Marques Figueiredo, 2-31, 17034-290, Bauru - SP, Fone: (14) 4009 0020 / 4009 0000, Fax: (14) 4009 0011 Filial Nordeste - Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 1776, Loja 04 - Imbiti, 51170-000, Recife - PE, Fone: (81) 3087 1190, Fax: (81) 3471 1533 Assistência Técnica - Rua Joaquim Marques Figueiredo, 2-31, 17034-290, Bauru - SP, Fone: (14) 4009 0024, Fax: (14) 4009 0022 Comércio Exterior - Rua do Rócio, 84 - 8º Andar, Vila Olímpia, 04552-000, São Paulo - SP, Fone: (11) 2124 7744, Fax: (11) 2124 7745 Filial Norte - Av. Cláudio Sanders, nº 577 - Centro, 67030 - 325, Ananindeua - PA - Fone: (91) 3075 5599, (91) 3255 3299  ISO 9001										
DADOS DO CLIENTE										
Cliente	Cteng Corpo Técnico de Engenharia Ltda				Usuário Final					
Item	01				Aplicação					
Serviço	Esgoto bruto gradeado				Quantidade	01	Operação:	01	Reserva:	00
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PERFORMANCE										
1	Regime de trabalho	Contínuo	S1	8	Vazão nominal individual	6,93	l/s			
2	pH	5 ~ 9		9	Altura manométrica total	14,16	m			
3	Material erosivo	Não informado		10	Desnível geométrico	Não informado	m			
4	Concentração	-	%	11	Rendimento hidráulico	59,45	%			
5	Temp. de bombeamento	Ambiente	° C	12	Potência cons. (BHP)	2,14	cv			
6	Densidade a TB	1,0	kg/l	13	Altura com vazão nula	15,94	m			
7	Viscosidade a TB	1,0	cP	14	Momento inércia bombeador	0,0469	kg.m²			
EQUIPAMENTO SELECIONADO										
15	Marca / Modelo da bomba	EBARA / 80DLM63.7		19	Tipo / Ø do impulsor	Semiaberto / 188,00	mm			
16	Modelo do motor	MBRBCMT3.7		20	Lubrificação do selo	Óleo Biodegradável				
17	Faixa Operacional	2,76 ~ 16,39	l/s	21	Tipo de instalação	Fixa Úmida				
18	nº da curva	B1083-4		22	Passagem de sólidos	76	mm			
DADOS DO MOTOR										
23	Tipo	Elétrico, trifásico, de indução		33	Tipo de rotor	Gaiola de esquilo				
24	Câmara	Estanque / Operação em seco		34	Vedação	Anéis "O"				
25	Potência nominal	5,0	cv	35	Proteção	IP68				
26	Velocidade	1.800	rpm	36	Tipo de partida	Partida Direta / Soft Starter / Inversor / Estrela Triângulo				
27	Tensão de trabalho	220/380/440	V	37	Momento de inércia Motor	0,01068	kg.m²			
28	Corrente nominal	15,0/8,7/7,5	A	38	Classe de isolamento	H				
29	Corrente de partida	66,9/38,6/33,4	A	39	Proteção térmica	Tipo bimetalico embutido na bobina				
30	Rendimento 100%	79,71	%	40	Monitor de vazamento	Detector de Vazamento				
31	Fator de potência 100%	80,85/80,33/79,91	%	41	Fator de serviço	1,15				
32	Frequência	60	Hz	42	Tolerância	Tensão ± 10% / Frequência ± 5%				
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO										
43	Carcaça (voluta)	Ferro Fundido GG20		53	Alça de içamento	Aço Carbono SAE 1020				
44	Rotor (impulsor)	Ferro Fundido GG20		54	Selo mecânico	Carbeto de Silício x Carbeto de Silício				
45	Tampa de sucção	Ferro Fundido GG20		55	Mancais	Rolamentos de esfera				
46	Anel de desgaste	-		56	Cabo elétrico de força	Borracha Cloroprene				
47	Carcaça do motor	Ferro Fundido GG20		57	Cabo elétrico de controle	Borracha Cloroprene				
48	Camisa de refrigeração	-		58	Cotovelo de descarga	Ferro Fundido GG20				
49	Curva de sucção ¹	-		59	Pedestal ²	Ferro Fundido GG20				
50	Eixo	Aço Inoxidável AISI 420		60	Tubo guia	Aço Galvanizado				
51	Anéis "O"	Borracha Nitrilica		61	Corrente de içamento	Aço Galvanizado				
52	Parafusos e porcas	Aço Inoxidável AISI 304		62	Material do triturador	-				
ACESSÓRIOS INCLUIDOS										
63	Pedestal + suporte tubo guia	Sim	LM80	69	Cabo elétrico de força	Sim	1x10m Ø2,5mm²			
64	Cotovelo de descarga	Sim	Ø 80mm	70	Cabo elétrico de controle	Sim	1x10m Ø1 mm²			
65	Adaptação para mangote	Não	-	71	Relé p/ monit. sensores	Sim	Ebara / Digmec			
66	Tubo guia	Sim	2x6m Ø 1"	72	Adaptação p/ pedestal ²	Não	-			
67	Corrente de içamento	Sim	6m Ø 6mm	73	Banco de capacitores	Não	-			
68	Chumbadores	Sim	2x M16x200	74	Contra flange	Não	-			
TESTE DE FÁBRICA										
75	Performance	Realizado		78	Revestimento interno com Resina Cerâmica	Realizado		Não		
76	Elétrico (conforme procedimento padrão Ebara)	Sim		79	Pintura base Borracha Clorada (padrão)	Sim		Não		
77	Hidrostático da voluta, com água	Sim		80	Pintura base Alcatrão de Hulha (especial)	Sim		Sim		
LIMITAÇÕES										
81	Submersão máxima	20m		85	Conjunto motobomba	85,70				
82	Temperatura máxima de trabalho	40°C		86	Pedestal	17				
83	Nº máximo de partidas por hora	20		87	Cotovelo de descarga	9,80				
84	Nível mínimo	252mm		88	Outros	-				
PESOS (kg)										
81	Submersão máxima	20m		85	Conjunto motobomba	85,70				
82	Temperatura máxima de trabalho	40°C		86	Pedestal	17				
83	Nº máximo de partidas por hora	20		87	Cotovelo de descarga	9,80				
84	Nível mínimo	252mm		88	Outros	-				
NOTAS										
89	Aplicável somente em instalação fixa, em seco. ¹								Data: 25/06/2018 ESB-BR ver. 2.2 Beta	
90	Adaptação para instalação em pedestal existente. ²									
91	Pedestal (Conector Rápido de Descarga) para instalação fixa, em poço úmido. ³									
92										

5.5.9 Conjuntos Elevatórios

Serão instalados 02 (dois) conjuntos elevatórios submersíveis na estação elevatória, sendo 1 + 1R, rodízio e entrada em nível de alarme, com as seguintes características:

- Vazões de recalque = 6,93 l/s ou 24,98 m³/h;
- Altura manométrica = 13,92m;
- Marca EBARA ou similar;
- Modelo – 80DLM63.7 – para recalque de esgoto bruto, gradeado;
- Potência – 5,00 CV;
- Frequência - 60 Hz;
- Rotor – 188,00 mm
- Tensão – 220/380/440 V;
- Rotação – 1800 rpm

5.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

5.6.1 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.

5.6.2 Sinalização Vertical Viária

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

5.6.2.1. Dimensões:

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

• Sinais de regulamentação:

Circulares:

D = 0,60m

Octogonais:

L = 0,248m

- **Sinais de advertência:**

Losangulares:

Lado = 0,60m

5.6.2.2. 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.

- **Montagem das placas:**

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

- **Suporte:**

Em postes de madeira de lei, 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.

5.6.3 Sinalização Horizontal Viária

São os seguintes os elementos projetados:

5.6.3.1 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.

5.6.3.2 Faixas Sinalizadoras de Trânsito

- **Linhas de Eixo Contínuas**

Essas linhas são empregadas com a finalidade de separar fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois lados, apresentando-se com comprimento, largura e espaçamento conforme indicação em projeto, pintadas no eixo da via na cor amarela.

- **Faixas Delimitadoras de Bordo**

As linhas de bordo são executadas em toda a extensão da via com fluxos no mesmo sentido com a finalidade básica de delimitar o término de cada faixa de rolamento, sendo pintadas de forma contínua e/ou intercalada, com dimensões conforme projeto, na cor branca.

- **Marcação de travessia de pedestres / linha 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, dispostos sobre linhas pintadas de modo a delimitar as faixas de mobilidade, tendo formato retangular com dimensões de 240mm x 150mm e altura de 50 mm, espaçados a cada 1,00m.

- **Setas indicativas de direção**

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.

5.6.3.3 Materiais Utilizados / Equipamentos (Sinalização Horizontal)

O material empregado na execução da sinalização horizontal será resina acrílica refletiva com micro-esferas pré-mix e drop-on, com espessura úmida de 0,6mm e durabilidade mínima de 02(dois) anos.

5.6.4 Detalhamento do Projeto

O Projeto obedece ao seguinte detalhamento:

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

5.7. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**5.7.1. Generalidades**

O Projeto de Obras Complementares consta de construção de Passeio em Concreto Desempolado e Rampas para deficientes.

5.7.2 Passeios de concreto desempolado

Os passeios serão executados com concreto simples, com um fck mínimo de 15 MPa e na espessura mínima de 7,00 cm. Deverá ser executada nos locais indicados no projeto.

Os serviços deverão obedecer no mínimo a seguinte sequência:

- i. Após a execução do lastro de brita compactado, deverão ser colocadas as formas de madeira de boa qualidade e perfeitamente alinhadas nas laterais oposta ao meio fio e ao longo do seu comprimento;
- ii. As formas deverão ser feitas com tiras de madeira fixadas ao solo através de piquetes;
- iii. Colocação de manta plástica;
- iv. Concretagem da área preparada;
- v. Sarrafeamento e adensamento mecânico com o uso de régua vibratórias. Não será aceito outro tipo de equipamento para adensamento;
- vi. Processo de cura úmida contínua, pelo menos durante 07 dias.

Deverão ainda ser observados:

- ✓ Os passeios quando executada junto ao meio-fio do canteiro, deverá 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;
- ✓ O passeio quando executada não alinhada com o meio-fio (dentro totalmente da área gramada), deverá ter o seu nível central pelo menos 5 cm acima da maior cota do gramado lateral existente, e/ou 5cm acima do meio-fio mais próximo;
- ✓ 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;
- ✓ 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;
- ✓ 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 der 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;
- ✓ 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;

- ✓ Cada etapa de concretagem só poderá ser iniciada após aprovação da anterior pela fiscalização;
- ✓ Dentro do menor prazo possível deverá ser iniciado o desempolamento (desempeno) mecânico do concreto. O acabamento da superfície do concreto deverá ser desempolado e polido mecanicamente, através de acabadora de superfícies tipo bambolê. Após a execução do desempolamento mecânico, as superfícies devem estar bem acabadas, não totalmente lisas, planas, uniformes, não devendo apresentar ondulações e rebaixos;
- ✓ 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 da ciclovia. A cada 10,00 m deverá ser deixado uma junta de concretagem com espessura de 1,50 cm a ser preenchida com mastique ;
- ✓ As juntas serradas deverão ser seladas, utilizando-se inicialmente a colocação de um cordão de sisal e vedadas posteriormente com mastique;;
- ✓ 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.

5.7.3. Rampas para Deficientes

Serão construídas nos locais indicados no Projeto em conformidade com os detalhes construtivos apresentados no Volume correspondente ao Projeto de Execução.

5.7.4 Apresentação do Projeto

O Estudo de Obras Complementares é apresentado com detalhes construtivos em gráficos e desenhos, no volume I-A – Projeto Básico de Execução.

5.8. - CANTEIRO DE OBRA

5.8.1 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.

5.8.2 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.

5.8.3 Construção do Canteiro –Normas completares a NR-10

5.8.3.1 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.

5.8.3.2 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.

5.8.3.3 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.



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