



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU**

### **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA** **Infraestrutura para as Ruas do Assentamento São** **Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I** **no bairro Cidade Nova, Aracaju-SE.**

**CONTRATO Nº 006/2021**

## **VOLUME 2** **MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

**VOLUME 2**

**MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**  
**FEVEREIRO/2023**



**ÍNDICE****CAPÍTULO 1**

|                   |      |
|-------------------|------|
| APRESENTAÇÃO..... | 1.0. |
|-------------------|------|

**CAPÍTULO 2**

|              |      |
|--------------|------|
| ESTUDOS..... | 2.0. |
|--------------|------|

|                           |      |
|---------------------------|------|
| ESTUDOS GEOTÉCNICOS ..... | 2.1. |
|---------------------------|------|

|                            |      |
|----------------------------|------|
| ESTUDOS TOPOGRÁFICOS ..... | 2.2. |
|----------------------------|------|

|                            |      |
|----------------------------|------|
| ESTUDOS HIDROLÓGICOS ..... | 2.3. |
|----------------------------|------|

**CAPÍTULO 3**

|               |      |
|---------------|------|
| PROJETOS..... | 3.0. |
|---------------|------|

|                          |      |
|--------------------------|------|
| PROJETO GEOMÉTRICO ..... | 3.1. |
|--------------------------|------|

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| PROJETO DE TERRAPLENAGEM..... | 3.2. |
|-------------------------------|------|

|                           |      |
|---------------------------|------|
| PROJETO DE DRENAGEM ..... | 3.3. |
|---------------------------|------|

|                              |      |
|------------------------------|------|
| PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO..... | 3.4. |
|------------------------------|------|

|                            |      |
|----------------------------|------|
| ESGOTAMENTO SANITÁRIO..... | 3.5. |
|----------------------------|------|

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 3.6. |
|-----------------------------|------|

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| PROJETO DE ACESSIBILIDADE..... | 3.7. |
|--------------------------------|------|

|                       |      |
|-----------------------|------|
| CANTEIRO DE OBRA..... | 3.8. |
|-----------------------|------|

|             |      |
|-------------|------|
| PGRSCC..... | 3.9. |
|-------------|------|

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| PROJETO ESTRUTURAL..... | 3.10. |
|-------------------------|-------|

**CAPÍTULO 4**

|                                                       |      |
|-------------------------------------------------------|------|
| INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO..... | 4.0. |
|-------------------------------------------------------|------|

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| FATORES CONDICIONANTES..... | 4.1. |
|-----------------------------|------|

|                            |      |
|----------------------------|------|
| ESPECIFICAÇÕES GERAIS..... | 4.2. |
|----------------------------|------|

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES E COMPLEMENTARES ..... | 4.3. |
|----------------------------------------------------|------|

**CAPÍTULO 1**  
**APRESENTAÇÃO**

### **1.1. Introdução**

A **INTERVIA – Consultoria e Projetos**, em cumprimento do que consta nos termos do contrato **007/2021** e Ordem de Serviço com data de execução de 03/04/2021 e prazo de execução de 60 dias corridos, que tem como objetivo a **Elaboração dos Projetos Executivos de Infraestrutura as Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova - Aracaju/SE.**, apresenta o **Volume “02”- MEMÓRIA JUSTIFICATIVA do Projeto Executivo de Engenharia**, de acordo com Termo de Referência.

### **1.2. 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, Sinalização, Desapropriação 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.

### **1.3 Organização do Relatório**

A apresentação do Relatório é constituída dos seguintes volumes:

Volume 1 – **Projeto de Execução;**

Volume 2 – **Memória Justificativa;**

Volume 3 – **Notas de Serviço e Memória de Cálculo de Volumes de Terraplanagem;**

Volume 4 – **Plano de Execução e Critério de Medição; e**

Volume 4 – **Orçamento e Composições de Preço Unitário.**

#### **Volume 1 – Projeto de Execução**

Capítulo 1 - **Apresentação**

Capítulo 2 - **Projeto Geométrico**

Capítulo 3 - **Projeto de Terraplenagem**

Capítulo 4 - **Projeto de Drenagem**

Capítulo 5 - **Projeto de Pavimentação**

Capítulo 6 - **Projeto de Acessibilidade**

Capítulo 7 - **Projeto de Sinalização**

Capítulo 8- **Canteiro de Obras**

#### **Volume 2 – Memória Justificativa**

Capítulo 1 - **Apresentação**

Capítulo 2 – **Estudos**

2.1 - **Estudos Geotécnicos**

2.2 - **Estudos Topográficos**

2.3 - **Estudos Hidrológicos**

Capítulo 3 – **Projetos**

3.1 – **Projeto Geométrico**

3.2 – **Projeto de Terraplenagem**

3.3 – **Projeto de Drenagem**

3.4 – **Projeto de Pavimentação**

3.5 – **Esgotamento Sanitário**

3.7- **Projeto de Acessibilidade**

3.8 – **Canteiro de Obra**

**3.9 – PGRSCC**

**3.10 – Projeto Estrutural**

**Capítulo 4 – Informações para Elaboração do Plano de Execução**

**4.1 – Fatores Condicionantes**

**4.2 – Especificações Gerais**

**4.3 – Especificações Particulares e Complementares**

**Volume 3 – Notas de Serviço e Memória de Cálculo de Volumes de Terraplanagem**

**Capítulo 1 - Apresentação**

**Capítulo 2 – Notas de Serviço**

**Capítulo 3 – Mapa de Cubação**

**Capítulo 4 – Volume de Terraplanagem**

**Volume 4 – Plano de Execução e Critério de Medição**

**Capítulo 1 - Apresentação**

**Capítulo 2 – Plano de Ataque as Obras**

**Capítulo 3 – Critério de Medição**

**Volume 5 – Orçamento e Composições de Preço Unitário.**

**Capítulo 1 – Apresentação**

**Capítulo 2 – Resumo do Orçamento**

**Capítulo 3 – Demonstrativo do Orçamento**

**Capítulo 4 – Justificativa**

**Capítulo 5 – Cronograma Físico-Financeiro**

**Capítulo 6 – Composições de Preço Unitário**

#### 1.4 EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

**Razão Social:** Intervia – Consultoria e Projetos LTDA

**Sócio Gerente:** Danillo Henrique Cruz Vieira Costa e José Pedro dos Santos Vieira Costa

**Endereço:** Rua Wilson Barbosa de Melo, 23

CEP. 49.037-490

Aracaju –Sergipe – Brasil

**Telefone:** (79) 3223-2149

**E-mail:** contato@interviaconsultoria.com.br

**CNPJ.:** 00.091.707/0001-50

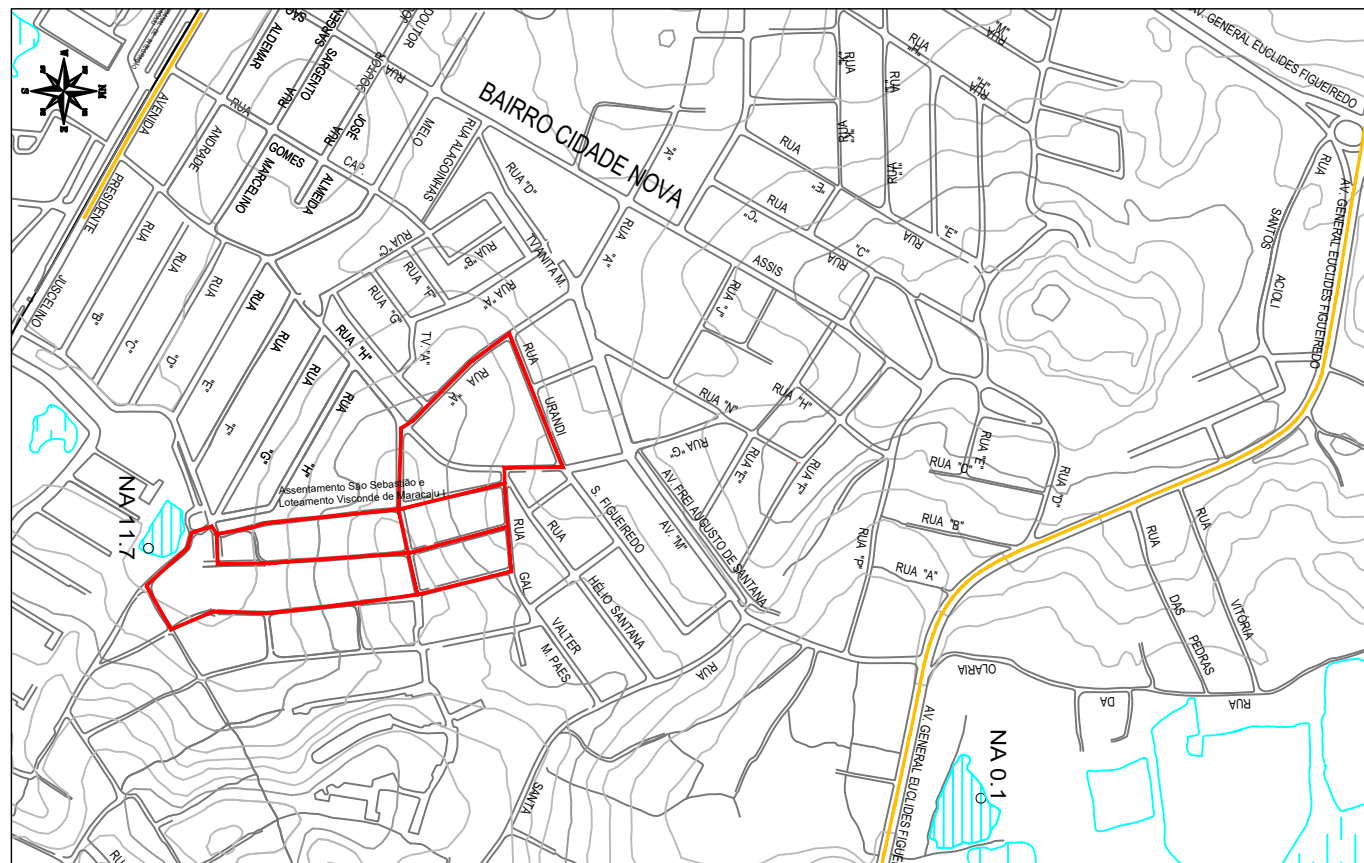
**Inscrição Estadual:** Isento

**Inscrição Municipal:** 106439-1

**Registro no CREA:** 00043-8

**Responsáveis Técnicos:** José Pedro dos Santos Vieira Costa

#### 1.5 MAPA DE SITUAÇÃO



# CONVENÇÃO (QUANDO APLICA-SE):

- LIMITE DE BAIRRO
- VIAS DO PROJETO
- CURSO DE ÁGUA
- ÁREA SUJEITA A ALAGAMENTO



INTERVIA – CONSULTORIA E PROJETOS LTDA  
Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 – Galeria TOPCLASS  
Bairro Atalaia, Aracaju/SE – CEP: 49037-590  
Contato: (79) 3223-2159/ contato@interviaconsultoria.com.br  
CNPJ: 00.091.707/0001-50



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU  
EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO  
EMURB

## PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

|                               |                                                                                       |                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| OBRA: PROJ. DE INFRAESTRUTURA | LOCAL: RUAS DO ASSENTAMENTO SÃO SEBASTIÃO E RUAS DO LOTEAMENTO VISCONDE DE MARACAJU I |                                                                 |
| TIPO: PROJETO GEOMÉTRICO      | DESC. DA PRANCHA: MAPA DE SITUAÇÃO                                                    | ESCALA: s/escala                                                |
| DIGITALIZAÇÃO: INTERVIA       | DATA JUNHO/2021:                                                                      | ARQUIVO ELETRÔNICO: MAPA DE SITUAÇÃO0A4-VMR0.dwg PRANCHA: 01/01 |



## **2.1. ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

### **2.1.1 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.

### **2.1.2 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.

### **2.1.3. 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.

#### **2.1.4. Estudo do Subleito e do Pavimento**

No Estudo do Subleito e dos pavimentos existentes, foram executados 33 furos de sondagem com profundidade de 40 cm 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 ( $X_{\text{MIN}} = X - \frac{1,290}{\sqrt{N}}$ )

#### **2.1.5. Estudos de Fundação de aterro**

Não foram verificados solos moles.

#### **2.1.6. 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.

#### **2.1.7 Ocorrência de Materiais Pétreos**

Foi estudada uma pedreira comercial denominada de Rio das Pedras, localizada em Itabaiana, para utilização na base de brita graduada simples e no concreto.

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.

#### **2.1.8 Produtos asfálticos**

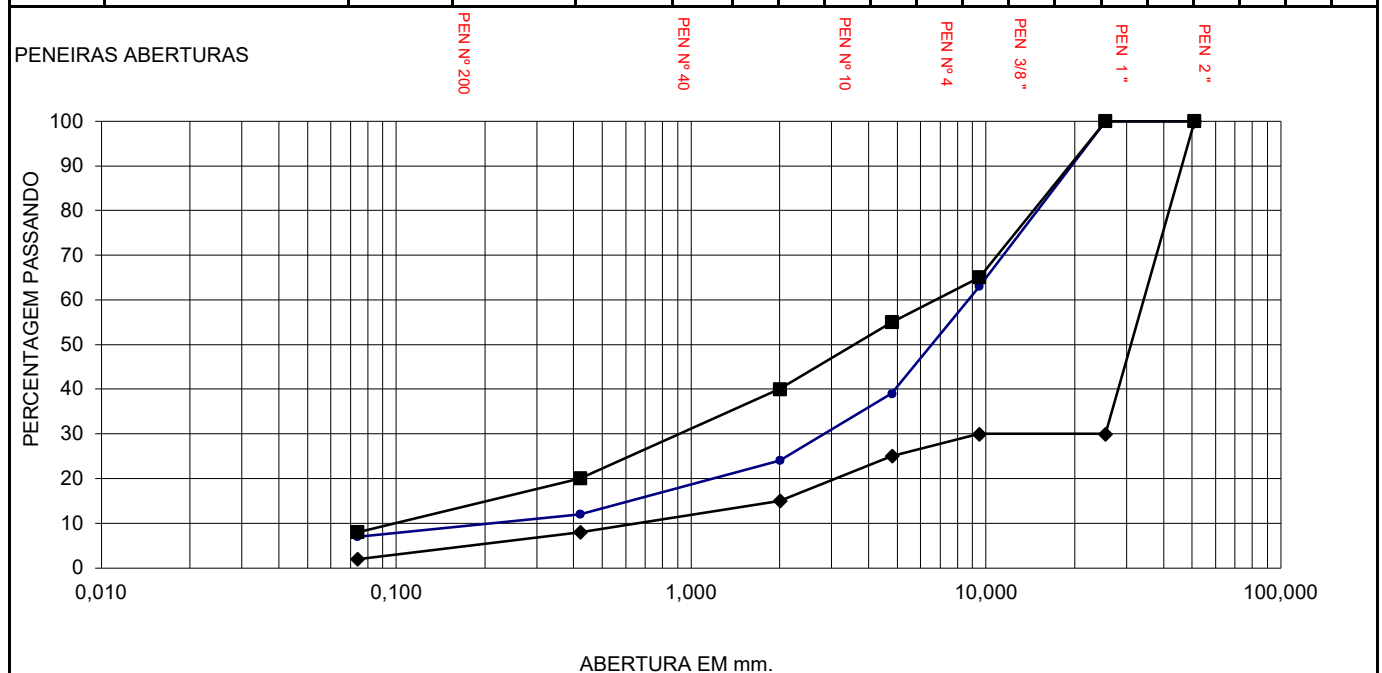
O asfalto deverá ser fornecido da usina da CAMEL.

#### **2.1.9 Resumo dos Ensaios**

| UMIDADE |                  |    |       | AMOSTRAS                    |  | TOTAL    | PARCIAL |
|---------|------------------|----|-------|-----------------------------|--|----------|---------|
| 1       | CÁPSULA NÚMERO   | -  | 216   | CÁPSULA NÚMERO              |  | 111      | 48      |
| 2       | PESO BRUTO ÚMIDO | g. |       | PESO DA AMOSTRA ÚMIDA       |  | 2.000,00 | 100,00  |
| 3       | PESO DA CÁPSULA  | g. |       | PESO SECO RETIDO PEN. Nº 10 |  | 1.517,05 |         |
| 4       | PESO SOLO ÚMIDO  | g. | 50,00 | PESO ÚMIDO PASS. PEN. Nº 10 |  | 482,95   |         |
| 5       | PESO SOLO SECO   | g. | 49,86 | PESO SECO PASS. PEN. Nº 10  |  | 481,60   |         |
| 6       | TEOR DE UMIDADE  | %  | 0,3   | PESO AMOSTRA SECA           |  | 1.998,65 | 99,72   |
| 7       | MÉDIA            |    | 0,3   |                             |  |          |         |

|                                                            |  |              |           |
|------------------------------------------------------------|--|--------------|-----------|
| PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS ASTM  |  | TIPO DO SOLO | RESIDUAL  |
| FINALIDADE DA ANÁLISE DO MATERIAL ( PROJETO OU GEOTÉCNIA ) |  |              | GEOTÉCNIA |

| Aceitação do material segundo o critério da relação entre as peneiras nº 40 e nº 200 e enquadramento na faixa AASHO |       |                     |                        |            |                        | ESPECIFICAÇÃO DNER-ES 303/97 |     |                                                    |     |     |     |           |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------------------|------------|------------------------|------------------------------|-----|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
|                                                                                                                     |       |                     |                        |            |                        | FAIXA AASHO OBTIDA           |     | Trânsito com solicitações do eixo padrão de 8,2 t. |     |     |     |           |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|                                                                                                                     |       |                     |                        |            |                        |                              |     | < 500.0000                                         |     |     |     | > 500.000 |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| SÉRIE DE PENEIRAS                                                                                                   |       | PESO RETIDO PARCIAL | PESO QUE PASSA ACUMUL. | % PASSANDO | ENQUADRAMENTO NA FAIXA | A                            |     | FAIXAS DA AASHO                                    |     |     |     |           |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| POL OU Nº                                                                                                           | mm.   |                     |                        |            |                        |                              |     | E                                                  | F   | A   |     | B         |     | C   |     | D   |     |     |     |  |  |
| 2 "                                                                                                                 | 50,8  |                     | 1.998,65               | 100        |                        | 100                          | 100 | 100                                                | 100 | 100 | 100 | 100       | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |     |     |  |  |
| 1 "                                                                                                                 | 25,4  | 0,00                | 1.998,65               | 100        |                        | 30                           | 100 | 100                                                | 100 | 100 | 30  | 100       | 75  | 90  | 100 | 100 | 100 | 100 |     |  |  |
| 3 / 8 "                                                                                                             | 9,5   | 740,36              | 1.258,29               | 63         |                        | 30                           | 65  | 100                                                | 100 | 100 | 100 | 30        | 65  | 40  | 75  | 50  | 85  | 60  | 100 |  |  |
| Nº 4                                                                                                                | 4,8   | 481,32              | 776,97                 | 39         |                        | 25                           | 55  | 55                                                 | 100 | 70  | 100 | 25        | 55  | 30  | 60  | 35  | 65  | 50  | 85  |  |  |
| Nº 10                                                                                                               | 2,0   | 295,37              | 481,60                 | 24         |                        | 15                           | 40  | 40                                                 | 100 | 55  | 100 | 15        | 40  | 20  | 45  | 25  | 50  | 40  | 70  |  |  |
| Nº 40                                                                                                               | 0,42  | 49,38               | 50,34                  | 12         |                        | 8                            | 20  | 20                                                 | 50  | 30  | 70  | 8         | 20  | 15  | 30  | 15  | 30  | 25  | 45  |  |  |
| Nº 200                                                                                                              | 0,074 | 20,47               | 29,87                  | 7          |                        | 2                            | 8   | 6                                                  | 25  | 8   | 25  | 2         | 8   | 5   | 15  | 5   | 15  | 10  | 25  |  |  |



|      |                                                                                  |                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| OBRA | Elaboração dos Projetos Executivos de Infraestrutura para o Visconde de Maracaju | BRITA GRADUADA SIMPLES - FAIXA A |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|

|                         |                        |       |           |          |
|-------------------------|------------------------|-------|-----------|----------|
| PROCEDÊNCIA:            | LOCALIZAÇÃO            | DATA: | OPERADOR: | REGISTRO |
| Pedreira Rio das Pedras | a 53,7 da área da obra |       |           |          |

|                                                 |                                                                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| EMPRESA MUNICIPAL E OBRAS E URBANIZAÇÃO - EMURB | GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO                                                        |
| PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA                 |                                                                                       |
| PEDREIRA: Rio das Pedras                        |                                                                                       |
| ESTUDOS GEOTECNICOS                             |  |

|                                                                                                     |                       |         |                                               |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|-----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-----|
| Nº DENOMINAÇÃO                                                                                      |                       |         |                                               | AREAL 01 - AREIA BRANCA   |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
| LOCALIZAÇÃO EST. DIST.                                                                              |                       |         |                                               | a 39,0 km da área da obra |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
| REGISTRO N º                                                                                        |                       |         |                                               | 250                       | 251                                           | 252 | 253                                                                                  | 254 | 255                                           | 256 | 257                                           | 258 |
| FUROS                                                                                               |                       |         |                                               | 1                         | 2                                             | 3   | 4                                                                                    | 5   | 6                                             | 7   | 8                                             | 9   |
| PROFUNDIDADE cm.                                                                                    |                       |         | DE                                            | 5                         | 5                                             | 5   | 5                                                                                    | 5   | 5                                             | 5   | 5                                             | 5   |
|                                                                                                     |                       |         | A                                             | 900                       | 800                                           | 950 | 850                                                                                  | 900 | 850                                           | 950 | 830                                           | 800 |
| GRANULOMETRIA                                                                                       | PENEIRAS (% PASSANDO) | 1 / 2 " | 12,7                                          |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
|                                                                                                     |                       | 3 / 8 " | 9,5                                           |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
|                                                                                                     |                       | N º 4   | 4,8                                           |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
|                                                                                                     |                       | N º 10  | 2,0                                           | 100                       | 100                                           | 100 | 100                                                                                  | 100 | 100                                           | 100 | 100                                           | 100 |
|                                                                                                     |                       | N º 40  | 0,42                                          | 64                        | 69                                            | 69  | 81                                                                                   | 73  | 68                                            | 63  | 59                                            | 62  |
|                                                                                                     |                       | N º 80  | 0,18                                          | 8                         | 9                                             | 9   | 10                                                                                   | 10  | 9                                             | 7   | 5                                             | 5   |
|                                                                                                     |                       | N º 200 | 0,074                                         | 1                         | 1                                             | 1   | 1                                                                                    | 1   | 1                                             | 1   | 1                                             | 2   |
| FAIXA DNER                                                                                          |                       |         |                                               |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
| EQUIVALENTE. AREIA - %                                                                              |                       |         | 89                                            | 88                        | 90                                            | 89  | 89                                                                                   | 88  | 88                                            | 90  | 90                                            |     |
| PESO ESPEC. REAL-g/cm³                                                                              |                       |         |                                               |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
| DETERMINAÇÃO DE IMPUREZA ORGÂNICA<br>NA AREIA - ME 055/95                                           |                       |         | MAIS CLARA                                    |                           | MAIS CLARA                                    |     | MAIS CLARA                                                                           |     | MAIS CLARA                                    |     | MAIS CLARA                                    |     |
|                                                                                                     |                       |         | Não<br>portadora de<br>compostos<br>Orgânicos |                           | Não<br>portadora de<br>compostos<br>Orgânicos |     | Não<br>portadora de<br>compostos<br>Orgânicos                                        |     | Não<br>portadora de<br>compostos<br>Orgânicos |     | Não<br>portadora de<br>compostos<br>Orgânicos |     |
| OBSERVAÇÃO:                                                                                         |                       |         |                                               |                           |                                               |     |                                                                                      |     |                                               |     |                                               |     |
| CLIENTE      EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E<br>URBANIZAÇÃO - EMURB                                    |                       |         |                                               |                           |                                               |     | RESUMO DE ENSAIOS AREAL                                                              |     |                                               |     |                                               |     |
| OBRA:            Elaboração dos Projetos Executivos de<br>Infraestrutura para Visconde de Maracaju. |                       |         |                                               |                           |                                               |     |  |     |                                               |     |                                               |     |

## 2.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### 2.2.1. Generalidades

O estudo topográfico foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar a caracterização da geometria das ruas existentes, incluindo algumas melhorias do traçado em planta e perfil. Este levantamento está sendo executado de acordo com as recomendações do Termo de Referência da nº 00002/2021 da EMURB.

Para a realização do levantamento foi utilizado o GPS de precisão e por isso não foi necessário utilizar o marco geográfico do IBGE, para isso foram conferidas as cotas do equipamento com a do marco e aferido que o equipamento está corretamente calibrado dentro da tolerância admitida.

Foram realizados os seguintes serviços:

- Levantamento cadastral das ruas;
- Levantamento das seções transversais;
- Levantamento cadastral de edificações, delimitações, cercas, muros, terrenos e propriedades;
- Levantamento de OAE e OAC.

### **2.2.2. Locação do eixo e amarração**

A locação do eixo da rua principal (rua General Valter de Menezes Paes) irá ser desenvolvida tendo como diretriz a via existente em leito natural, seguindo-se as orientações da equipe técnica da EMURB, procurando-se enquadrar a sua geometria aos padrões especificados pelos IS 204/205/207 do DNIT ou em termos de características geométricas e de definição do traçado. Este serviço servirá de apoio à execução dos demais serviços.

A Estaca inicial 0 + 0,00 será materializada no encontro com a Rua General Valter de Menezes Paes. O eixo será estaqueado de 20 em 20m nos segmentos em tangente e de 10 em 10 m para os trechos em curva. A materialização dos pontos locados será efetuada através de piquetes de madeira, com implantação de estacas testemunhas, também confeccionada de madeira em toda sua extensão.

As amarrações serão feitas em todos os pontos notáveis (PC, PT, TS e ST) além das longas tangentes, materializadas em marcos de concreto com pinos metálicos em seu topo, localizados fora da faixa de construção.

### **2.2.3 Levantamento das Seções Transversais**

As seções transversais foram levantadas a nível em espaçamentos de 20m. Estas seções tem direção normal ao eixo de referência e são delimitadas pela largura existente de cada lado.

### **2.2.4 Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio**

Foi realizado o cadastro de cercas, edificações, terrenos, calçadas, muros, bueiro, meio fio, caixas coletoras, bueiros etc. Este cadastro está apresentado no levantamento topográfico e no projeto geométrico.

### **2.2.5 Obras de Arte Correntes**

Foram levantados todos os bueiros e cursos d'água encontrada nas ruas em estudo, definindo suas características como: tipo de obra, esconsidade, cota de montante e jusante, estado de conservação, comprimento e altura.

### **2.2.6 RELATÓRIO DO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO (PPP)**

## Sumário do Processamento do marco: 03317003

|                                           |                        |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS             | 2021/06/19 10:25:30,00 |
| Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS                | 2021/06/19 12:53:30,00 |
| Modo de Operação do Usuário:              | ESTÁTICO               |
| Observação processada:                    | CÓDIGO & FASE          |
| Modelo da Antena:                         | CNTT300 NONE           |
| Órbitas dos satélites: <sup>1</sup>       | ULTRA-RÁPIDA           |
| Frequência processada:                    | L3                     |
| Intervalo do processamento(s):            | 5,00                   |
| Sigma <sup>2</sup> da pseudodistância(m): | 5,000                  |
| Sigma da portadora(m):                    | 0,010                  |
| Altura da Antena <sup>3</sup> (m):        | 2,162                  |
| Ângulo de Elevação(graus):                | 10,000                 |
| Resíduos da pseudodistância(m):           | 1,79 GPS 3,47 GLONASS  |
| Resíduos da fase da portadora(cm):        | 0,95 GPS 0,62 GLONASS  |

## Coordenadas SIRGAS

|                                                 | Latitude(gms)     | Longitude(gms)    | Alt. Geo.(m) | UTM N(m)    | UTM E(m)   | MC  |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------|------------|-----|
| Em 2000.4 (É a que deve ser usada) <sup>4</sup> | -10° 53' 11,8433" | -37° 04' 25,6881" | 26,12        | 8795888.057 | 710542.330 | -39 |
| Na data do levantamento <sup>5</sup>            | -10° 53' 11,8353" | -37° 04' 25,6904" | 26,12        | 8795888.303 | 710542.262 | -39 |
| Sigma(95%) <sup>6</sup> (m)                     | 0,005             | 0,008             | 0,013        |             |            |     |
| Modelo Geoidal                                  | MAPGEO2015        |                   |              |             |            |     |
| Ondulação Geoidal (m)                           | -10,20            |                   |              |             |            |     |
| Altitude Ortométrica (m)                        | 36,32             |                   |              |             |            |     |

## Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

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

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

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

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

<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

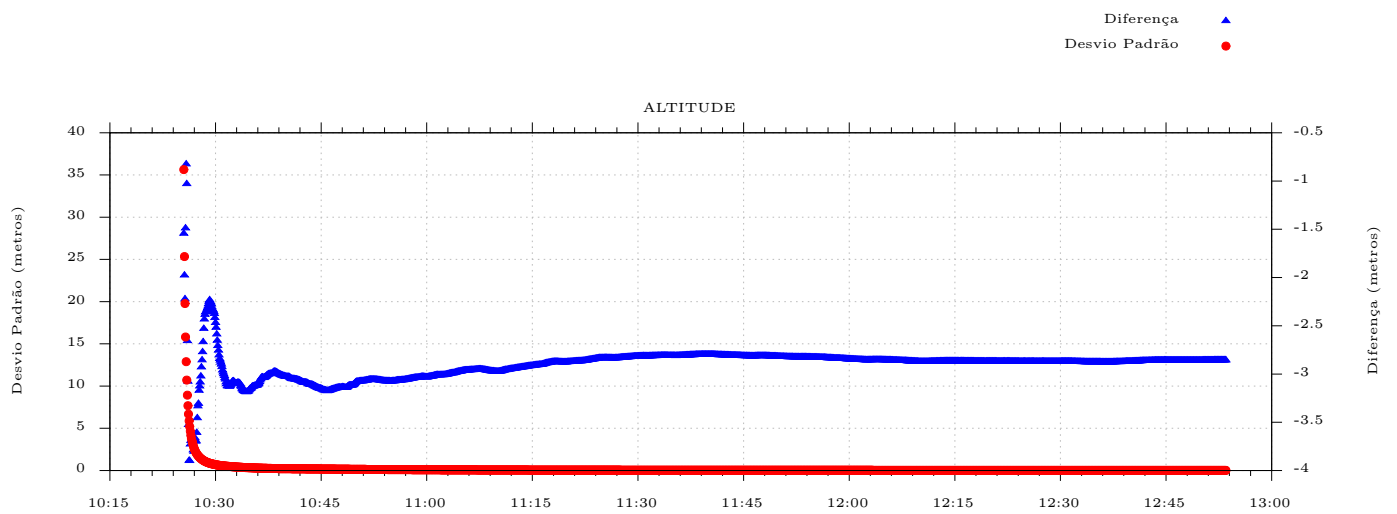
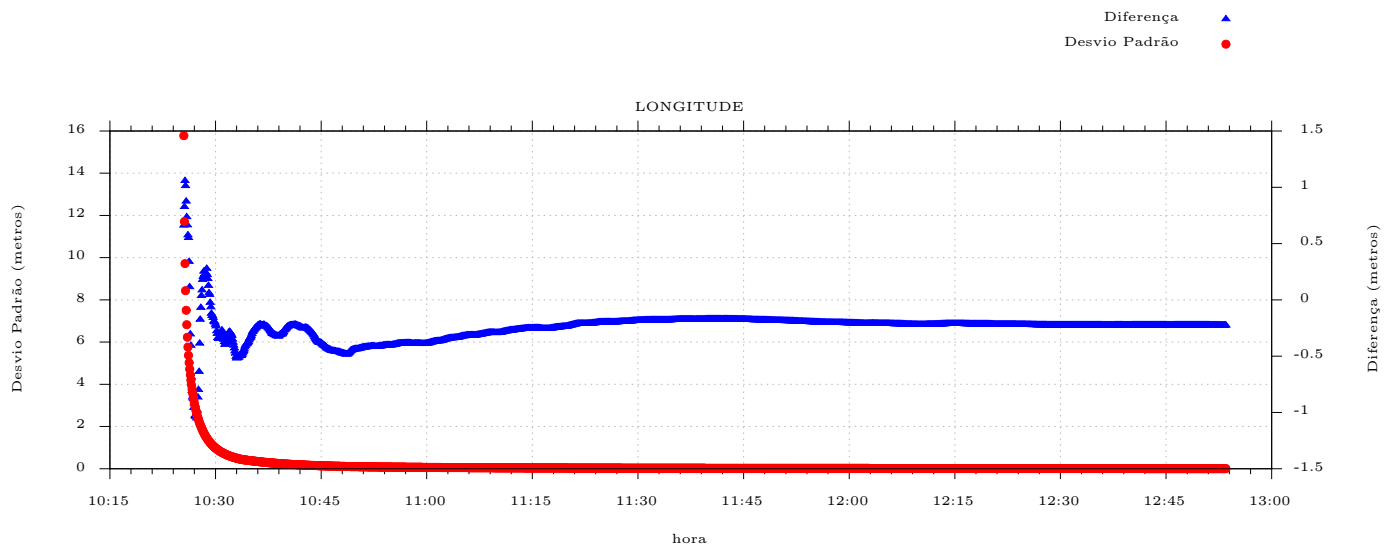
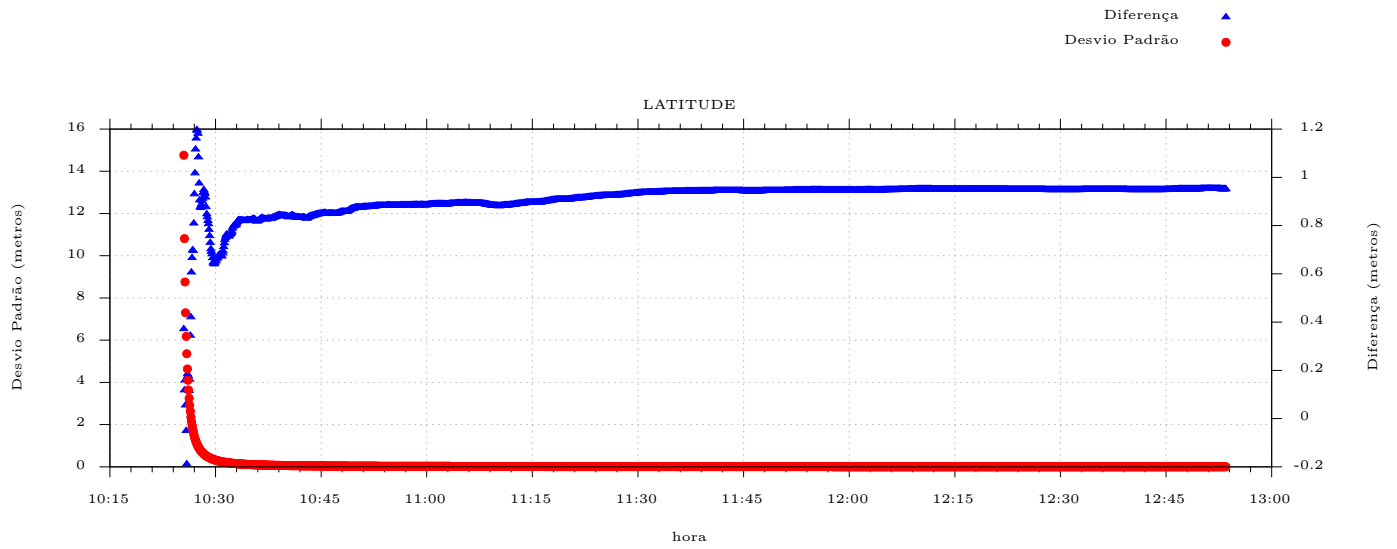
<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

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

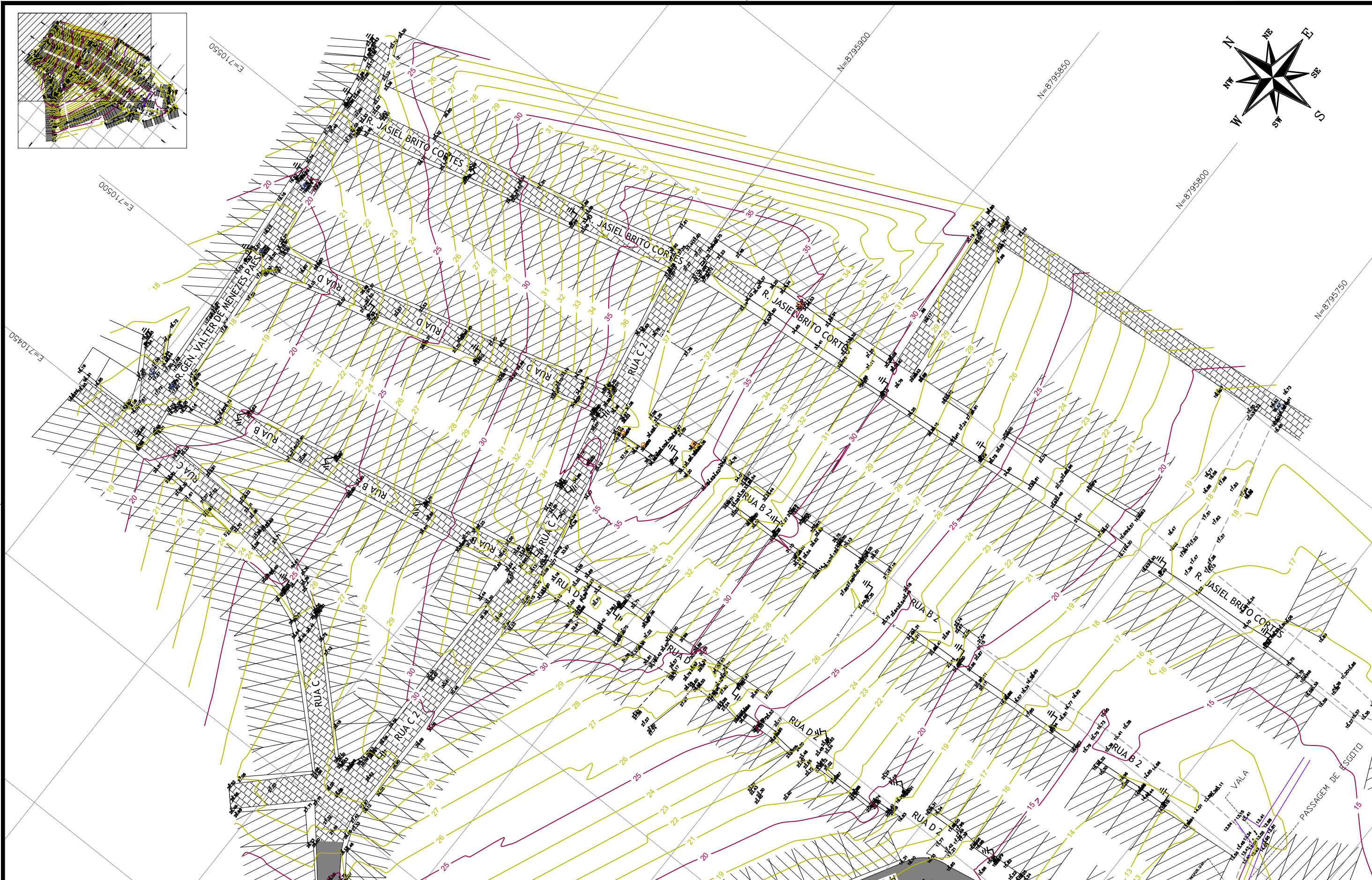
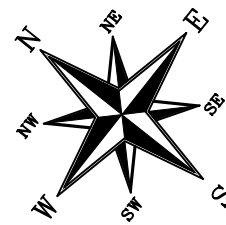
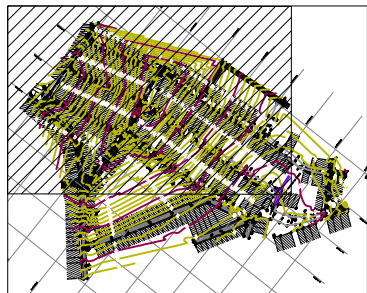
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br) ou pelo telefone 0800-7218181.

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

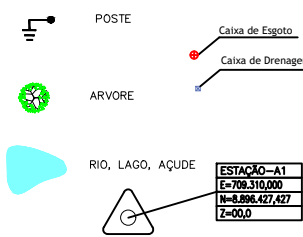
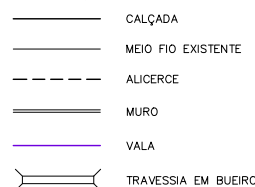
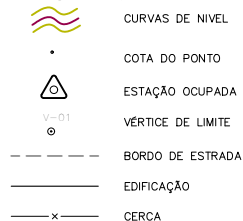
Processamento autorizado para uso do IBGE.



|                                      |
|--------------------------------------|
| <b>2.2.7. LEVANTAMENTO CADASTRAL</b> |
|--------------------------------------|



CONVENÇÃO (QUANDO APLICA-SE):



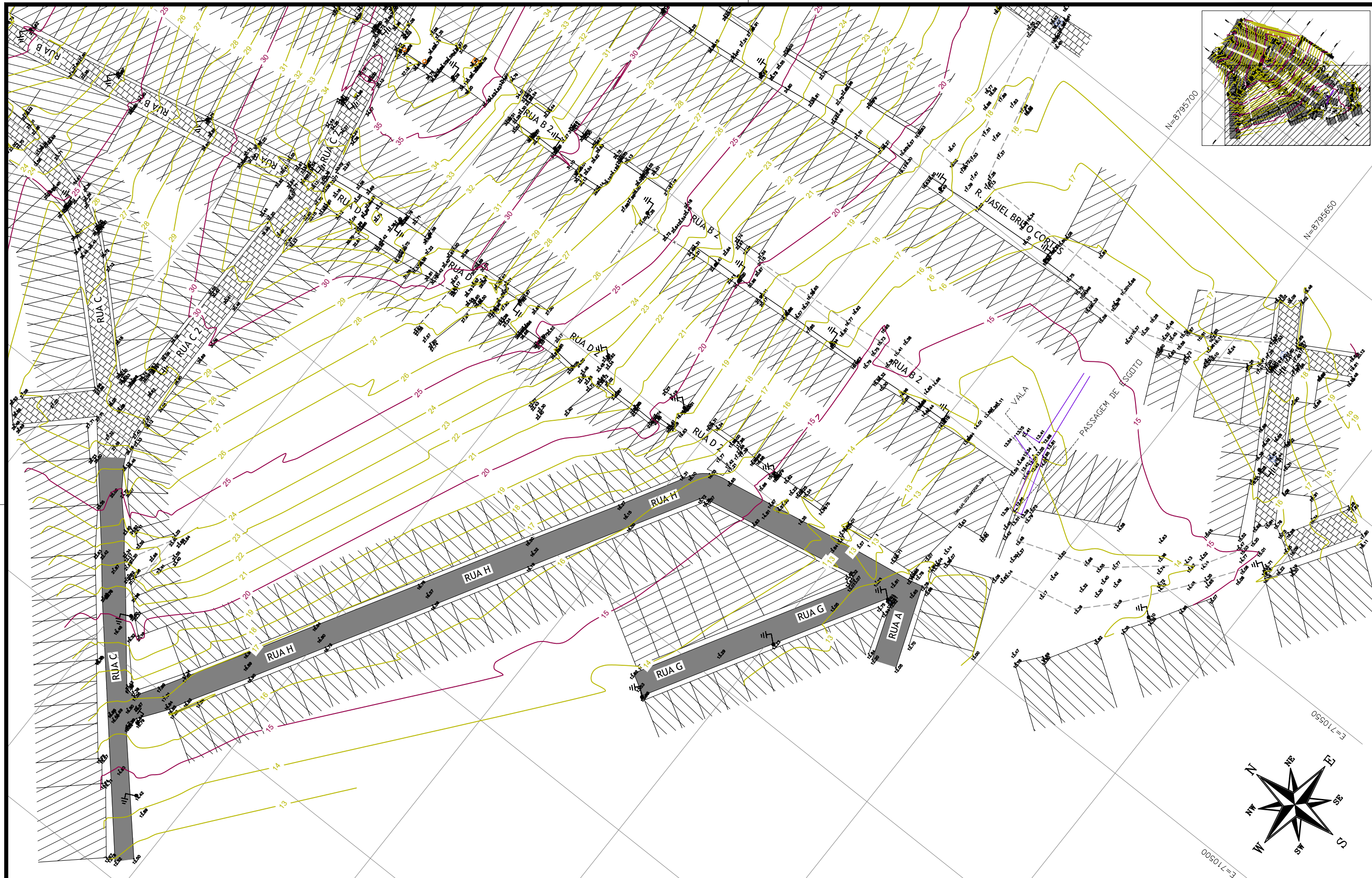
INTERVIA - CONSULTORIA E PROJETOS LTDA  
Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 - Galeria TOPCLASS  
Bairro Atalaia, Aracaju/SE - CEP: 49037-590  
Contato: (79) 3223-2159 / contato@interviaconsultoria.com.br  
CNPJ: 08.091.707/0001-50



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU  
EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO  
EMURB

LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CADASTRAL

|                                |                                                          |                                                                                       |                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| OBRA: PROJ. DE INFRAESTRUTURA  |                                                          | LOCAL: Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I |                |
| TIPO: TOPOGRAFIA               | DESC. DA PRANCHA: LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CADASTRAL | ESCALA: 1/1000                                                                        |                |
| DIGITALIZAÇÃO: ACASSIO ANDRADE | DATA: JUNHO/2021                                         | ARQUIVO ELETRÔNICO: TOPOGRAFIA_VDEMARACAJU                                            | PRANCHA: 01/02 |



CONVENÇÃO (QUANDO APLICA-SE):



CURVAS DE NIVEL  
COTA DO PONTO  
ESTAÇÃO OCUPADA  
VÉRTICE DE LIMITE  
BORDO DE ESTRADA  
EDIFICAÇÃO  
CERCA

CALÇADA  
MEIO FIO EXISTENTE  
ALICERCE  
MURO  
VALA  
TRAVESSIA EM BUEIRO



CAIXA DE DRENAGEM  
CAIXA DE ESGOTO  
FOSSA  
TALUDE  
EDIFICAÇÕES



PARALELEPÍEDO EXISTENTE  
PAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO  
CALÇADA EXISTENTE  
CONCRETO  
GRAMA/ÁREA VERDE/CANTEIRO



POSTE  
ARVORE  
RIO, LAGO, AÇUDE



INTERVIA - CONSULTORIA E PROJETOS LTDA  
Rua Wilson Barbosa de Melo, 23 - Galeria TOPCLASS  
Bairro Atalaia, Aracaju/SE - CEP: 49037-590  
Contato: (79) 3223-2159 / contato@interviaconsultoria.com.br  
CNPJ: 06.091.707/0001-50



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU  
EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO  
EMURB

LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL

|                                |                                                           |                                                                                       |                |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| OBRA: PROJ. DE INFRAESTRUTURA  |                                                           | LOCAL: Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I |                |
| TIPO: TOPOGRAFIA               | DESC. DA PRANCHA: LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL | ESCALA: 1/1000                                                                        |                |
| DIGITALIZAÇÃO: ACASSIO ANDRADE | DATA: JUNHO/2021                                          | ARQUIVO ELETRÔNICO: TOPOGRAFIA_VDEMARACAJU                                            | PRANCHA: 02/02 |

## 2.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.3.1 Introdução

O estudo hidrológico foi desenvolvido para avaliar circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas na região onde se localiza o projeto em questão, de modo a fornecer as informações necessárias ao dimensionamento/verificação das obras de arte especiais.

Para o desenvolvimento do estudo hidrológico foi utilizado o “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, editado pelo DNIT, através da publicação IPR-715, juntamente com a IS-203 disposta na publicação IPR-726 (Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço).

A seguir, descreve-se o desenvolvimento dos estudos e os resultados obtidos para obtenção das intensidades de precipitação para o projeto de drenagem superficial da Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova, Aracaju/SE.

## Coleta de dados

A coleta de dados para o estudo hidrológico foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica da área onde se localiza o trecho em estudo e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas da bacia hidrográfica.

Para este estudo hidrológico foi utilizado os seguintes dados:

- SRTM;
- Cartas topográficas elaboradas a partir de convênio entre a SUDENE e a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro – Esc. 1:100.000. Carta topográfica MI-1732 – folha SC-25- Z-B-IV (município de Aracaju).
- Dados pluviométricos e informações retiradas do Sistema de informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – SIH/ANA, sendo que a estação escolhida foi a mais representativa do regime pluviométrico da região, sendo:
  - ✓ Estação Aracajú, código 1037002.

A localização e os dados da estação pluviométrica utilizada no estudo estão sendo apresentados na Figura 1 e na Figura 2, respectivamente.

**Figura 1 - Localização da Estação Pluviométrica adotada.**



**Figura 2 - Dados da Estação Pluviométrica adotada.**

| Dados Estação    |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| Código           | 1037002                              |
| Nome Estação     | ARACAJÚ                              |
| Código Adicional |                                      |
| Bacia            | 5 - ATLÂNTICO, TRECHO LESTE          |
| SubBacia         | 50 - RIOS VAZA BARRIS, ITAPICURU E . |
| Rio              |                                      |
| Estado           | SERGIPE                              |
| Município        | ARACAJÚ                              |
| Responsável      | DNOCS                                |
| Operadora        | DNOCS                                |
| Latitude         | -10.9                                |
| Longitude        | -37.05                               |
| Altitude (m)     | 3                                    |

A série histórica observada para esta estação pluviométrica vai de 1912 até 1985, ou seja, 73 anos de série, mas foram considerados 31 anos como valores consistidos, pois em alguns anos apareceram muitas falhas, não permitindo a utilização para a série histórica.

## Caracterização do regime de chuvas da região

A partir dos dados de chuva analisados, foram gerados gráficos e tabelas, representando o histograma do ano de maior pluviosidade na região, bem como as precipitações totais anuais, as precipitações mensais e número de dias de chuva por ano.

As alturas mínimas, médias e máximas mensais de pluviometria estão sendo apresentadas na tabela abaixo.

**Tabela 1 – Pluviometria máximas, médias e mínimas mensais.**

|                   | Janeiro | Fevereiro | Março  | Abril  | Maio   | Junho  | Julho  | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|-------------------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|
|                   | P(mm)   | P(mm)     | P(mm)  | P(mm)  | P(mm)  | P(mm)  | P(mm)  | P(mm)  | P(mm)    | P(mm)   | P(mm)    | P(mm)    |
| Prec. Máx. Mensal | 195,20  | 255,10    | 330,10 | 334,90 | 828,50 | 373,30 | 355,10 | 378,70 | 240,80   | 290,80  | 270,00   | 166,60   |
| Prec. Méd. Mensal | 49,11   | 53,83     | 107,65 | 170,79 | 286,59 | 192,25 | 180,02 | 114,21 | 61,09    | 56,52   | 61,45    | 43,13    |
| Prec. Min. Mensal | 2,20    | 0,40      | 3,30   | 35,30  | 82,50  | 57,70  | 98,70  | 31,00  | 7,30     | 6,80    | 0,20     | 0,90     |
| NDC Máx. Mensal   | 17      | 18        | 21     | 25     | 29     | 27     | 30     | 27     | 21       | 21      | 17       | 17       |
| NDC Méd. Mensal   | 8       | 9         | 13     | 17     | 23     | 21     | 23     | 20     | 12       | 9       | 7        | 7        |
| NDC Min. Mensal   | 2       | 1         | 3      | 8      | 13     | 10     | 17     | 11     | 3        | 5       | 1        | 1        |

A seguir é apresentada a tabela com os dados de precipitações pluviométricas mensais e anuais e números de dias de chuva mensais e anuais.

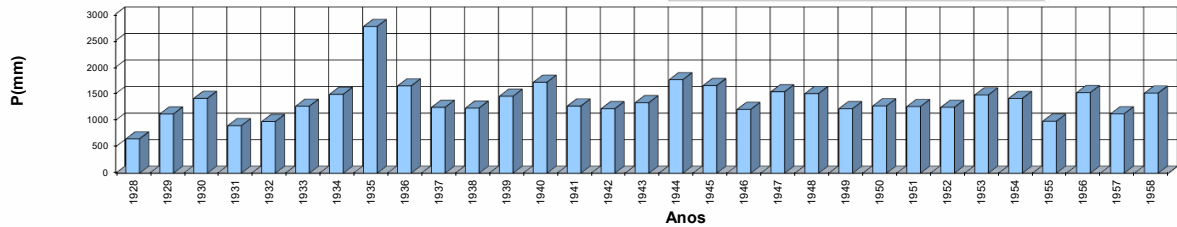
**Tabela 2 - Precipitações pluviométricas mensais e anuais e números de dias de chuva mensais e anuais**

| Anos | Janeiro |    | Fevereiro |    | Março  |    | Abril  |    | Maio   |    | Junho  |    | Julho  |    | Agosto |    | Setembro |    | Outubro |    | Novembro |    | Dezembro |    | Características Anuais |                |     |               |
|------|---------|----|-----------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|----------|----|---------|----|----------|----|----------|----|------------------------|----------------|-----|---------------|
|      | P(mm)   | N  | P(mm)     | N  | P(mm)  | N  | P(mm)  | N  | P(mm)  | N  | P(mm)  | N  | P(mm)  | N  | P(mm)  | N  | P(mm)    | N  | P(mm)   | N  | P(mm)    | N  | P(mm)    | N  | P. Máx.( * )           | Data dia / mês | NDC | P. Total (mm) |
| 1928 | 18,90   | 4  | 20,30     | 8  | 53,40  | 11 | 70,30  | 14 | 121,70 | 14 | 117,40 | 10 | 0      | 0  | 0      | 0  | 85,00    | 15 | 69,00   | 7  | 5,80     | 4  | 85,40    | 5  | 46,20                  | 2/10/1928      | 92  | 647,20        |
| 1929 | 5,60    | 3  | 47,20     | 9  | 37,20  | 5  | 231,80 | 10 | 168,40 | 18 | 212,90 | 18 | 98,70  | 20 | 47,00  | 13 | 104,70   | 19 | 35,20   | 8  | 41,10    | 5  | 87,20    | 5  | 56,10                  | 24/4/1929      | 133 | 1117,00       |
| 1930 | 93,50   | 16 | 25,90     | 7  | 125,20 | 9  | 142,20 | 17 | 402,60 | 26 | 255,10 | 23 | 154,10 | 23 | 41,10  | 14 | 47,50    | 10 | 10,20   | 5  | 50,90    | 8  | 63,20    | 8  | 68,40                  | 28/5/1930      | 166 | 1411,50       |
| 1931 | 2,20    | 2  | 18,30     | 7  | 33,70  | 11 | 52,20  | 10 | 155,40 | 27 | 160,90 | 24 | 137,30 | 19 | 100,50 | 22 | 105,20   | 16 | 20,10   | 6  | 90,10    | 12 | 21,00    | 3  | 40,20                  | 25/7/1931      | 159 | 896,90        |
| 1932 | 19,10   | 13 | 36,30     | 8  | 81,90  | 14 | 35,50  | 11 | 137,10 | 19 | 233,20 | 26 | 192,00 | 28 | 110,40 | 17 | 72,00    | 16 | 48,10   | 11 | 0        | 0  | 8,20     | 4  | 78,60                  | 26/6/1932      | 167 | 973,80        |
| 1933 | 7,00    | 9  | 27,80     | 11 | 50,00  | 10 | 252,60 | 23 | 251,50 | 22 | 229,20 | 24 | 158,70 | 26 | 109,90 | 20 | 15,30    | 6  | 79,20   | 9  | 30,70    | 5  | 51,10    | 6  | 69,80                  | 28/4/1933      | 171 | 1263,00       |
| 1934 | 12,10   | 6  | 49,90     | 6  | 263,10 | 20 | 113,00 | 17 | 299,10 | 17 | 250,50 | 24 | 152,50 | 26 | 58,10  | 16 | 42,40    | 13 | 97,90   | 13 | 113,10   | 12 | 36,30    | 8  | 80,70                  | 9/3/1934       | 178 | 1488,00       |
| 1935 | 195,20  | 15 | 77,00     | 10 | 142,70 | 14 | 307,30 | 24 | 828,50 | 28 | 373,30 | 26 | 290,20 | 25 | 378,70 | 27 | 80,30    | 16 | 16,30   | 9  | 9,70     | 6  | 66,40    | 6  | 85,90                  | 9/5/1935       | 206 | 2765,60       |
| 1936 | 56,60   | 14 | 178,00    | 13 | 42,40  | 13 | 99,10  | 14 | 325,20 | 27 | 245,50 | 19 | 355,10 | 19 | 158,70 | 15 | 21,80    | 5  | 34,40   | 10 | 14,10    | 5  | 114,50   | 3  | 98,60                  | 23/12/1936     | 157 | 1645,40       |
| 1937 | 13,40   | 4  | 55,80     | 10 | 130,40 | 15 | 227,10 | 17 | 233,70 | 27 | 222,60 | 25 | 165,90 | 27 | 96,40  | 20 | 60,20    | 17 | 11,80   | 7  | 16,60    | 6  | 8,30     | 8  | 63,80                  | 1/4/1937       | 183 | 1242,20       |
| 1938 | 24,50   | 11 | 35,40     | 7  | 61,60  | 18 | 148,70 | 18 | 294,70 | 25 | 246,30 | 22 | 139,90 | 30 | 114,60 | 23 | 44,70    | 17 | 72,70   | 15 | 40,80    | 9  | 3,90     | 4  | 58,30                  | 3/5/1938       | 199 | 1227,80       |
| 1939 | 113,80  | 11 | 44,20     | 18 | 94,50  | 21 | 56,10  | 17 | 105,80 | 23 | 356,80 | 18 | 264,30 | 24 | 141,50 | 21 | 50,30    | 9  | 203,20  | 21 | 19,60    | 11 | 1,20     | 3  | 104,20                 | 13/6/1939      | 197 | 1451,30       |
| 1940 | 79,80   | 6  | 126,30    | 7  | 153,20 | 14 | 134,30 | 18 | 494,60 | 24 | 90,20  | 20 | 211,60 | 25 | 108,20 | 19 | 240,80   | 21 | 15,90   | 9  | 3,50     | 5  | 57,20    | 17 | 91,90                  | 10/5/1940      | 185 | 1715,60       |
| 1941 | 4,60    | 7  | 45,20     | 7  | 102,30 | 17 | 154,90 | 19 | 246,80 | 16 | 158,40 | 25 | 213,60 | 24 | 140,10 | 23 | 7,30     | 4  | 149,60  | 15 | 31,20    | 14 | 12,70    | 11 | 115,30                 | 26/5/1941      | 182 | 1266,70       |
| 1942 | 55,10   | 6  | 65,10     | 14 | 75,60  | 13 | 164,50 | 19 | 82,50  | 14 | 283,10 | 26 | 98,80  | 20 | 160,80 | 23 | 37,00    | 7  | 83,30   | 8  | 42,70    | 6  | 68,80    | 7  | 54,60                  | 2/6/1942       | 163 | 1217,30       |
| 1943 | 62,90   | 9  | 29,30     | 9  | 90,20  | 16 | 197,60 | 18 | 191,60 | 27 | 289,20 | 20 | 133,70 | 26 | 162,30 | 23 | 117,40   | 21 | 17,40   | 8  | 9,80     | 10 | 28,60    | 8  | 164,60                 | 20/6/1943      | 195 | 1330,00       |
| 1944 | 56,10   | 7  | 16,10     | 4  | 49,20  | 10 | 250,30 | 24 | 432,60 | 22 | 239,60 | 26 | 208,40 | 23 | 119,80 | 23 | 51,60    | 15 | 6,80    | 5  | 254,70   | 10 | 77,10    | 7  | 144,50                 | 21/11/1944     | 176 | 1762,30       |
| 1945 | 41,30   | 5  | 36,60     | 9  | 76,80  | 3  | 100,40 | 13 | 522,40 | 27 | 130,70 | 20 | 188,80 | 27 | 94,40  | 16 | 102,30   | 12 | 290,80  | 14 | 33,20    | 4  | 35,60    | 9  | 117,40                 | 4/5/1945       | 159 | 1653,30       |
| 1946 | 77,20   | 17 | 3,00      | 3  | 21,40  | 6  | 91,30  | 14 | 383,30 | 26 | 152,70 | 22 | 198,10 | 25 | 171,90 | 26 | 42,10    | 11 | 12,60   | 8  | 17,90    | 4  | 31,60    | 8  | 76,20                  | 24/5/1946      | 170 | 1203,10       |
| 1947 | 25,70   | 7  | 51,00     | 8  | 210,20 | 21 | 273,60 | 23 | 237,70 | 24 | 231,80 | 26 | 143,20 | 22 | 31,00  | 12 | 43,90    | 14 | 10,60   | 7  | 270,00   | 17 | 7,40     | 3  | 134,50                 | 30/3/1947      | 184 | 1536,10       |
| 1948 | 182,00  | 9  | 0,40      | 1  | 152,90 | 16 | 290,50 | 17 | 282,70 | 24 | 234,50 | 26 | 201,20 | 27 | 35,90  | 11 | 29,10    | 10 | 59,60   | 11 | 13,40    | 3  | 20,00    | 7  | 136,70                 | 15/1/1948      | 162 | 1502,20       |
| 1949 | 10,60   | 3  | 12,30     | 7  | 22,20  | 6  | 61,50  | 15 | 338,70 | 25 | 174,70 | 22 | 193,60 | 29 | 86,80  | 21 | 84,20    | 13 | 51,30   | 7  | 180,60   | 12 | 0,90     | 1  | 80,70                  | 20/5/1949      | 161 | 1217,40       |
| 1950 | 36,40   | 9  | 61,00     | 10 | 103,90 | 16 | 291,70 | 24 | 219,10 | 13 | 85,50  | 20 | 145,10 | 22 | 129,90 | 25 | 31,60    | 12 | 47,10   | 5  | 73,60    | 6  | 45,10    | 10 | 127,10                 | 7/5/1950       | 172 | 1270,00       |
| 1951 | 7,50    | 2  | 19,40     | 1  | 3,30   | 4  | 305,10 | 21 | 379,90 | 23 | 216,80 | 25 | 156,00 | 19 | 58,90  | 20 | 26,00    | 10 | 62,20   | 11 | 12,70    | 6  | 9,40     | 3  | 105,00                 | 27/4/1951      | 145 | 1257,20       |
| 1952 | 6,80    | 2  | 30,10     | 8  | 330,10 | 21 | 35,30  | 8  | 418,20 | 29 | 74,40  | 14 | 176,00 | 27 | 60,20  | 23 | 24,30    | 5  | 14,00   | 5  | 0,20     | 1  | 73,30    | 11 | 107,00                 | 31/3/1952      | 154 | 1242,90       |
| 1953 | 29,50   | 9  | 55,10     | 11 | 26,50  | 6  | 334,90 | 24 | 249,00 | 25 | 146,30 | 27 | 192,40 | 26 | 85,40  | 25 | 49,60    | 9  | 17,60   | 7  | 244,10   | 8  | 45,80    | 7  | 161,00                 | 27/11/1953     | 184 | 1476,20       |
| 1954 | 43,20   | 9  | 92,80     | 18 | 167,10 | 19 | 299,10 | 19 | 221,50 | 23 | 167,10 | 23 | 138,80 | 18 | 116,80 | 27 | 14,80    | 12 | 17,00   | 7  | 73,70    | 5  | 58,40    | 10 | 57,40                  | 27/11/1954     | 190 | 1410,30       |
| 1955 | 67,70   | 9  | 132,20    | 16 | 11,60  | 7  | 119,10 | 15 | 195,40 | 26 | 57,70  | 16 | 124,10 | 17 | 118,10 | 25 | 75,80    | 11 | 33,20   | 5  | 15,20    | 3  | 28,90    | 6  | 59,00                  | 2/5/1955       | 156 | 979,00        |
| 1956 | 18,10   | 6  | 255,10    | 14 | 209,00 | 15 | 146,80 | 25 | 134,90 | 20 | 111,70 | 15 | 125,60 | 17 | 262,70 | 23 | 49,40    | 12 | 82,10   | 12 | 116,00   | 13 | 8,00     | 6  | 74,00                  | 26/3/1956      | 178 | 1519,40       |
| 1957 | 61,40   | 7  | 3,40      | 1  | 173,90 | 19 | 248,70 | 14 | 201,90 | 24 | 99,00  | 12 | 166,90 | 18 | 78,40  | 12 | 16,50    | 3  | 50,40   | 8  | 4,50     | 4  | 14,80    | 3  | 80,30                  | 4/4/1957       | 125 | 1119,80       |
| 1958 | 94,50   | 10 | 18,10     | 4  | 241,60 | 11 | 58,90  | 8  | 327,90 | 22 | 112,70 | 22 | 275,90 | 25 | 47,80  | 12 | 120,60   | 12 | 32,40   | 12 | 13,90    | 3  | 166,60   | 11 | 138,40                 | 7/5/1958       | 152 | 1510,90       |

Abaixo, apresenta-se o histograma de precipitação anual, o histograma de precipitação média mensal e o histograma de número de dias de chuva anuais do posto examinado.

**Estação : ARACAJÚ**

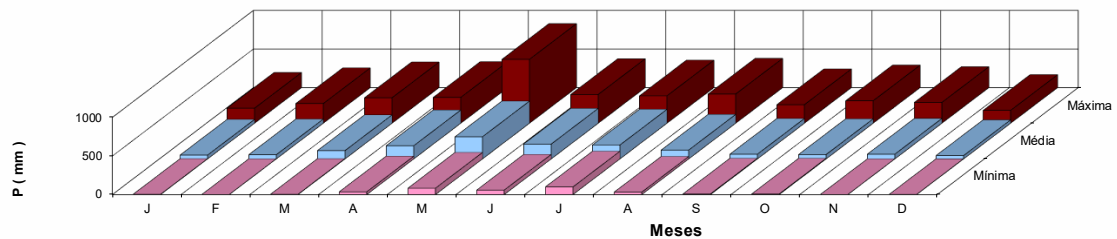
**Precipitações Totais Anuais**



**Gráfico 1 – Precipitação anual referente à estação adotada.**

**Estação : ARACAJÚ**

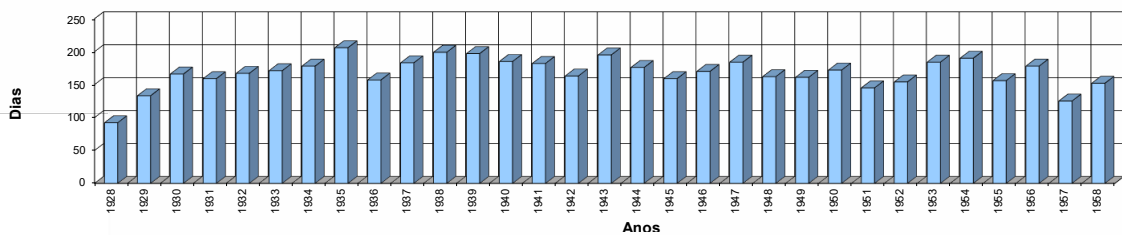
**Precipitações Mensais**



**Gráfico 2 – Precipitação mensal referente à estação adotada.**

**Estação : ARACAJÚ**

**Número de Dias de Chuva por Ano**



**Gráfico 3 – Precipitação diária referente à estação adotada.**

## Análise Estatística

O período de recorrência (TR) é definido como sendo o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada chuva de magnitude P. Se  $P_b$  é a probabilidade desse evento ocorrer ou ser superado em um ano qualquer, tem-se a relação  $TR = 1/P_b$ .

Como em geral não se pode conhecer a probabilidade teórica  $P_b$ , faz-se uma estimativa a partir da frequência (F) das precipitações máximas diárias observadas. Tomando-se, por exemplo, N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se o que se chama de série anual de valores. Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N, pode-se calcular a frequência com que o valor P de ordem M é igualado ou superado no rol de N anos como sendo  $F = M / N + 1$  (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de  $P_b$ , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

De acordo com a lei dos extremos, a lei de distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintoticamente para uma lei simples de probabilidade, que é independente da que rege a variável aleatória das diferentes amostras e no próprio universo da população infinita.

Esta é a base do método de Gumbel, em que se calcula  $P_b$  pela relação:

$$y = \frac{1}{0,7797\sigma} (P - \bar{P} + 0,45\sigma)$$

$$P_b = 1 - e^{-e^{-y}}$$

Onde:

$\bar{P}$  = média das  $N$  precipitações máximas diárias

$P_b$  = probabilidade da precipitação máxima diária de um ano qualquer ser maior ou igual a  $P$ .

$\sigma$  = desvio padrão das  $N$  precipitações máximas diárias

A expressão de “ $y$ ” mostra que existe uma relação linear entre ele e o valor de  $P$ . Pode-se grafar esta reta conhecendo-se:

$$\bar{P} = \frac{\sum_1^N P_i}{N} \quad \text{e} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^N (P_i - \bar{P})^2}{N - 1}}$$

O eixo onde estão marcados os valores de  $y$  pode ser graduado em tempos de recorrência através da relação:

$$T_R = \frac{1}{P_b} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-y}}}$$

Dessa maneira, a cada precipitação corresponderá um período de retorno.

A relação obtida por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow  $P = \bar{P} + K\sigma$ , onde:

$\bar{P}$  = é a precipitação máxima diária para um certo período de recorrência, em mm;

$K$  = coeficiente que depende do número de amostras e do período de recorrência;

$\sigma$  = desvio padrão das  $N$  precipitações máximas diárias.

O processo estatístico utilizado neste projeto considerou o critério de Kimball e a fórmula geral de Ven Te Chow.

Na tabela abaixo, estão apresentados o processo estatístico e a tabela de Gumbel com os fatores de frequência ( $K$ ).

**Tabela 3 - Análise estatística pluviométrica das precipitações máximas diárias.**

| TABELAS DOS CÁLCULOS                                                |      |           |                 |                      |                                                              |         |            |        |  |
|---------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|---------|------------|--------|--|
| ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS |      |           |                 |                      | CÁLCULO DA CHUVA DE UM DIA, NO TEMPO DE RECORRÊNCIA PREVISTO |         |            |        |  |
| ESTAÇÃO : ARACAJU                                                   |      |           |                 |                      | ENTIDADE : ANA                                               |         |            |        |  |
| CÓDIGO : 01037002                                                   |      |           |                 |                      | LATITUDE : -10°9'0"                                          |         |            |        |  |
| PERÍODO : 1935-2014                                                 |      |           |                 |                      | LONGITUDE : -37°5'0"                                         |         |            |        |  |
| DATA<br>DIA/MÊS/ANO                                                 | SEQ. | P<br>(mm) | Nº ordem<br>(n) | P - ordenada<br>(mm) | P-Pm                                                         | (P-Pm)² | F=n/(m+1)% | Tr=1/F |  |
| 1928                                                                | 30   | 46,2      | 1               | 164,60               | 71,8                                                         | 5.157,1 | 3,1        | 32,0   |  |
| 1929                                                                | 28   | 56,1      | 2               | 161,00               | 68,2                                                         | 4.653,0 | 6,3        | 16,0   |  |
| 1930                                                                | 23   | 68,4      | 3               | 144,50               | 51,7                                                         | 2.674,2 | 9,4        | 10,7   |  |
| 1931                                                                | 31   | 40,2      | 4               | 138,40               | 45,6                                                         | 2.080,5 | 12,5       | 8,0    |  |
| 1932                                                                | 19   | 78,6      | 5               | 136,70               | 43,9                                                         | 1.928,3 | 15,6       | 6,4    |  |
| 1933                                                                | 22   | 69,8      | 6               | 134,50               | 41,7                                                         | 1.740,0 | 18,8       | 5,3    |  |
| 1934                                                                | 16   | 80,7      | 7               | 127,10               | 34,3                                                         | 1.177,4 | 21,9       | 4,6    |  |
| 1935                                                                | 15   | 85,9      | 8               | 117,40               | 24,6                                                         | 605,8   | 25,0       | 4,0    |  |
| 1936                                                                | 13   | 98,6      | 9               | 115,30               | 22,5                                                         | 506,8   | 28,1       | 3,6    |  |
| 1937                                                                | 24   | 63,8      | 10              | 107,00               | 14,2                                                         | 202,0   | 31,3       | 3,2    |  |
| 1938                                                                | 26   | 58,3      | 11              | 105,00               | 12,2                                                         | 149,2   | 34,4       | 2,9    |  |
| 1939                                                                | 12   | 104,2     | 12              | 104,20               | 11,4                                                         | 130,3   | 37,5       | 2,7    |  |
| 1940                                                                | 14   | 91,9      | 13              | 98,60                | 5,8                                                          | 33,8    | 40,6       | 2,5    |  |
| 1941                                                                | 9    | 115,3     | 14              | 91,90                | -0,9                                                         | 0,8     | 43,8       | 2,3    |  |
| 1942                                                                | 29   | 54,6      | 15              | 85,90                | -6,9                                                         | 47,4    | 46,9       | 2,1    |  |
| 1943                                                                | 1    | 164,6     | 16              | 80,70                | -12,1                                                        | 146,1   | 50,0       | 2,0    |  |
| 1944                                                                | 3    | 144,5     | 17              | 80,70                | -12,1                                                        | 146,1   | 53,1       | 1,9    |  |
| 1945                                                                | 8    | 117,4     | 18              | 80,30                | -12,5                                                        | 155,9   | 56,3       | 1,8    |  |
| 1946                                                                | 20   | 76,2      | 19              | 78,60                | -14,2                                                        | 201,3   | 59,4       | 1,7    |  |
| 1947                                                                | 6    | 134,5     | 20              | 76,20                | -16,6                                                        | 275,1   | 62,5       | 1,6    |  |
| 1948                                                                | 5    | 136,7     | 21              | 74,00                | -18,8                                                        | 353,0   | 65,6       | 1,5    |  |
| 1949                                                                | 16   | 80,7      | 22              | 69,80                | -23,0                                                        | 528,4   | 68,8       | 1,5    |  |
| 1950                                                                | 7    | 127,1     | 23              | 68,40                | -24,4                                                        | 594,7   | 71,9       | 1,4    |  |
| 1951                                                                | 11   | 105,0     | 24              | 63,80                | -29,0                                                        | 840,3   | 75,0       | 1,3    |  |
| 1952                                                                | 10   | 107,0     | 25              | 59,00                | -33,8                                                        | 1.141,6 | 78,1       | 1,3    |  |
| 1953                                                                | 2    | 161,0     | 26              | 58,30                | -34,5                                                        | 1.189,4 | 81,3       | 1,2    |  |
| 1954                                                                | 27   | 57,4      | 27              | 57,40                | -35,4                                                        | 1.252,2 | 84,4       | 1,2    |  |
| 1955                                                                | 25   | 59,0      | 28              | 56,10                | -36,7                                                        | 1.345,9 | 87,5       | 1,1    |  |
| 1956                                                                | 21   | 74,0      | 29              | 54,60                | -38,2                                                        | 1.458,3 | 90,6       | 1,1    |  |
| 1957                                                                | 18   | 80,3      | 30              | 46,20                | -46,6                                                        | 2.170,4 | 93,8       | 1,1    |  |
| 1958                                                                | 4    | 138,4     | 31              | 40,20                | -52,6                                                        | 2.765,4 | 96,9       | 1,0    |  |

MÉDIA  $\bar{P} = \frac{\sum P}{31} = 92,79$

DESVIO PADRÃO  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 34,47$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (Tr) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$P_r = \bar{P} + \sigma \times K$

| TEMPO DE RECORRÊNCIA ( Tr ) | K ( ° ) | P ( mm ) |
|-----------------------------|---------|----------|
| 5 anos                      | 0,863   | 122,54   |
| 10 anos                     | 1,535   | 145,70   |
| 15 anos                     | 1,91    | 158,63   |
| 20 anos                     | 2,18    | 167,93   |
| 25 anos                     | 2,385   | 175,00   |
| 50 anos                     | 3,015   | 196,72   |
| 100 anos                    | 3,641   | 218,30   |
| 1.000 anos                  | -       | 290,89   |
| 10.000 anos                 | -       | 363,48   |

$\bar{P} = 92,79$   
 $\sum P = 2.876,40$   
 $\sum (\bar{P} - P)^2 = 35.650,59$   
 $m - 1 = 30$

$\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1} = 1188,4$   
 $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 34,5$

Obs. : Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem - Publicação IFR 175 - 2005.

| K para o Período de Recorrência ( Tr, anos ) |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NTr                                          | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 100   |
| 10                                           | 1,058 | 1,848 | 2,289 | 2,606 | 2,847 | 3,588 |
| 11                                           | 1,034 | 1,809 | 2,242 | 2,553 | 2,789 | 3,516 |
| 12                                           | 1,013 | 1,777 | 2,202 | 2,509 | 2,741 | 3,456 |
| 13                                           | 0,996 | 1,748 | 2,168 | 2,470 | 2,699 | 3,405 |
| 14                                           | 0,981 | 1,724 | 2,138 | 2,437 | 2,663 | 3,360 |
| 15                                           | 0,967 | 1,703 | 2,112 | 2,410 | 2,632 | 3,321 |
| 16                                           | 0,955 | 1,682 | 2,087 | 2,379 | 2,601 | 3,283 |
| 17                                           | 0,943 | 1,664 | 2,066 | 2,355 | 2,575 | 3,250 |
| 18                                           | 0,934 | 1,649 | 2,047 | 2,335 | 2,552 | 3,223 |
| 19                                           | 0,926 | 1,639 | 2,032 | 2,317 | 2,553 | 3,199 |
| 20                                           | 0,919 | 1,625 | 2,018 | 2,302 | 2,517 | 3,179 |
| 21                                           | 0,911 | 1,613 | 2,004 | 2,286 | 2,500 | 3,157 |
| 22                                           | 0,905 | 1,603 | 1,992 | 2,272 | 2,484 | 3,138 |
| 23                                           | 0,899 | 1,593 | 1,980 | 2,259 | 2,470 | 3,121 |
| 24                                           | 0,893 | 1,584 | 1,969 | 2,247 | 2,457 | 3,104 |
| 25                                           | 0,888 | 1,575 | 1,958 | 2,235 | 2,444 | 3,088 |
| 26                                           | 0,883 | 1,568 | 1,949 | 2,224 | 2,432 | 3,074 |
| 27                                           | 0,879 | 1,560 | 1,941 | 2,215 | 2,422 | 3,061 |
| 28                                           | 0,874 | 1,553 | 1,932 | 2,205 | 2,412 | 3,048 |
| 29                                           | 0,870 | 1,547 | 1,924 | 2,196 | 2,402 | 3,037 |
| 30                                           | 0,866 | 1,541 | 1,917 | 2,188 | 2,393 | 3,026 |
| 31                                           | 0,863 | 1,535 | 1,910 | 2,180 | 2,385 | 3,015 |

Fonte: "Hidrologia Básica", Nelson L. de Sousa Pinto, SP, 1976.

| CÁLCULOS DA FÓRMULA DE VEN TE CHOW - P <sub>Tr</sub> ( mm ) |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| P5 = 92,79 + 0,863 x 34,47 = 122,54 mm                      |  |
| P10 = 92,79 + 1,535 x 34,47 = 145,7 mm                      |  |
| P15 = 92,79 + 1,91 x 34,47 = 158,63 mm                      |  |
| P20 = 92,79 + 2,18 x 34,47 = 167,93 mm                      |  |
| P25 = 92,79 + 2,385 x 34,47 = 175 mm                        |  |
| P50 = 92,79 + 3,015 x 34,47 = 196,72 mm                     |  |
| P100 = 92,79 + 3,641 x 34,47 = 218,3 mm                     |  |
| P1000 = P100 + ( P100 - P10 ) = 290,89 mm                   |  |
| P10000 = P1000 + ( P1000 - P100 ) = 363,48 mm               |  |

## Definição das Curvas de Precipitação x Duração x Frequência

Para a definição das curvas de precipitação x duração x frequência, lançou-se mão da metodologia proposta pelo engenheiro Jaime Torga Torrico em sua publicação “Práticas Hidrológicas” de 1974.

As precipitações determinadas no item anterior para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos correspondem as chuvas diárias (1 dia).

A metodologia adotada permitiu que, através de correlações propostas pelo método, fossem obtidas, a partir das chuvas diárias, as precipitações correspondentes a 1 dia, 1 hora e 6 minutos. Os passos seguidos foram os seguintes:

Definição no mapa de isozonas de igual relação, apresentado na Tabela 4, da zona na qual o trecho está inserido e dos percentuais a serem utilizados para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos.

**Tabela 4 - Dados da Isozona na Área de Projeto.**

| ISOZONA "B"                                                                                         |                             |      |      |      |      |      |      |                      |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|----------------------|-----|
| Tempo de Recorrência em anos                                                                        | 1 hora / 24 horas chuva (A) |      |      |      |      |      |      | 6 min / 24 horas (B) |     |
|                                                                                                     | 5                           | 10   | 15   | 20   | 25   | 50   | 100  | 5 a 50               | 100 |
| Porcentagem                                                                                         | 38,1                        | 37,8 | 37,5 | 37,4 | 37,3 | 36,9 | 38,6 | 8,4                  | 7,5 |
| As isozonas B e C tipificam a zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves. |                             |      |      |      |      |      |      |                      |     |
| Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Torga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas            |                             |      |      |      |      |      |      |                      |     |

A Tabela 5 apresenta as alturas de precipitação a serem adotadas:

**Tabela 5 - Alturas de precipitação adotadas.**

| ESTAÇÃO: 936048                                                                                                                                                    |                      |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Duração                                                                                                                                                            | Tempo de Recorrência |        |        |        |        |        |        |
|                                                                                                                                                                    | 5                    | 10     | 15     | 20     | 25     | 50     | 100    |
| 24 horas (C)                                                                                                                                                       | 134,79               | 160,27 | 174,49 | 184,73 | 192,50 | 216,39 | 240,12 |
| 1 hora (D)                                                                                                                                                         | 51,36                | 60,58  | 65,43  | 69,09  | 71,80  | 79,85  | 92,69  |
| 6 minutos (E)                                                                                                                                                      | 11,32                | 13,46  | 14,66  | 15,52  | 16,17  | 18,18  | 18,01  |
| Notas: Macha de cálculo:<br>1 - (C) = $P_{Tr}(mm) \times 1,10$ , onde $P_{Tr}(mm)$ é dado pela fórmula de VEM TECHOW<br>2 - (D) = (C) x (A)<br>3 - (E) = (C) x (B) |                      |        |        |        |        |        |        |

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

Na Figura 3 está apresentado o mapa das isozonas, com seus valores característicos.

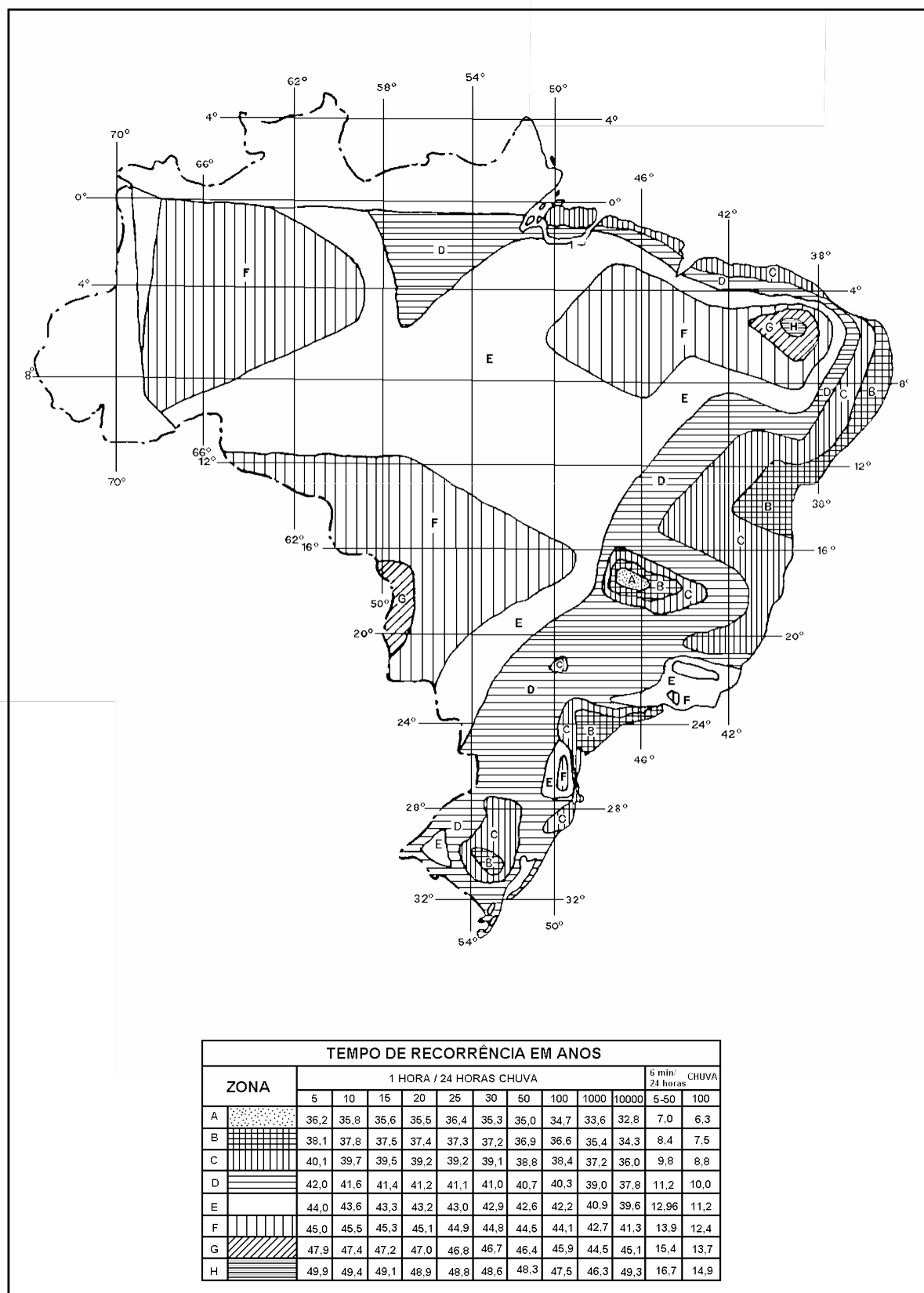


Figura 3 - Método das isozonas de igual relação. (Fonte: Torrico, 1974).

## Determinação das Curvas de Intensidade x Duração x Frequência

A seguir apresentam-se o Quadro de Precipitações e Intensidade em função da duração da precipitação e do tempo de recorrência e os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência, que caracterizam o regime de chuvas do trecho em estudo, através dos dados da Estação Macció (Tabuleiro).

**Tabela 6 - Quadro de precipitações e intensidades**

| ESTAÇÃO: 936048 - QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA |          |        |          |         |          |         |          |         |          |         |          |         |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|
| Tempo de Recorrência                                                                                                     |          | 5 anos |          | 10 anos |          | 15 anos |          | 20 anos |          | 25 anos |          | 50 anos |          | 100 anos |          |
| Tempo de Duração de Chuva                                                                                                |          | P (mm) | I (mm/h) | P (mm)  | I (mm/h) | P (mm)  | I (mm/h) | P (mm)  | I (mm/h) | P (mm)  | I (mm/h) | P (mm)  | I (mm/h) | P (mm)   | I (mm/h) |
| 6 min.                                                                                                                   | (0,1 h)  | 11,32  | 113,22   | 13,46   | 134,63   | 14,66   | 146,57   | 15,52   | 155,17   | 16,17   | 161,70   | 18,18   | 181,77   | 18,01    | 180,09   |
| 12 min.                                                                                                                  | (0,2 h)  | 21,86  | 109,29   | 25,86   | 129,31   | 28,02   | 140,10   | 29,61   | 148,07   | 30,81   | 154,05   | 34,41   | 172,03   | 37,66    | 188,31   |
| 36 min.                                                                                                                  | (0,6 h)  | 40,06  | 66,77    | 47,29   | 78,82    | 51,11   | 85,18    | 53,98   | 89,96    | 56,11   | 93,51    | 62,45   | 104,08   | 71,62    | 119,37   |
| 60 min.                                                                                                                  | (1,0 h)  | 51,36  | 51,36    | 60,58   | 60,58    | 65,43   | 65,43    | 69,09   | 69,09    | 71,80   | 71,80    | 79,85   | 79,85    | 92,69    | 92,69    |
| 120 min.                                                                                                                 | (2,0 h)  | 66,12  | 33,06    | 78,23   | 39,11    | 84,74   | 42,37    | 89,56   | 44,78    | 93,17   | 46,58    | 104,02  | 52,01    | 118,78   | 59,39    |
| 240 min.                                                                                                                 | (4,0 h)  | 81,73  | 20,43    | 96,87   | 24,22    | 105,13  | 26,28    | 111,18  | 27,80    | 115,74  | 28,93    | 129,55  | 32,39    | 146,36   | 36,59    |
| 1440 min.                                                                                                                | (24,0 h) | 134,79 | 5,62     | 160,27  | 6,68     | 174,49  | 7,27     | 184,73  | 7,70     | 192,50  | 8,02     | 216,39  | 9,02     | 240,12   | 10,01    |

Obs.: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershfield e Wilson", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.

As curvas de Intensidade-Duração-Frequência foram obtidas através da correlação:

Intensidade (i) = Precipitação (P)/Tempo (h)

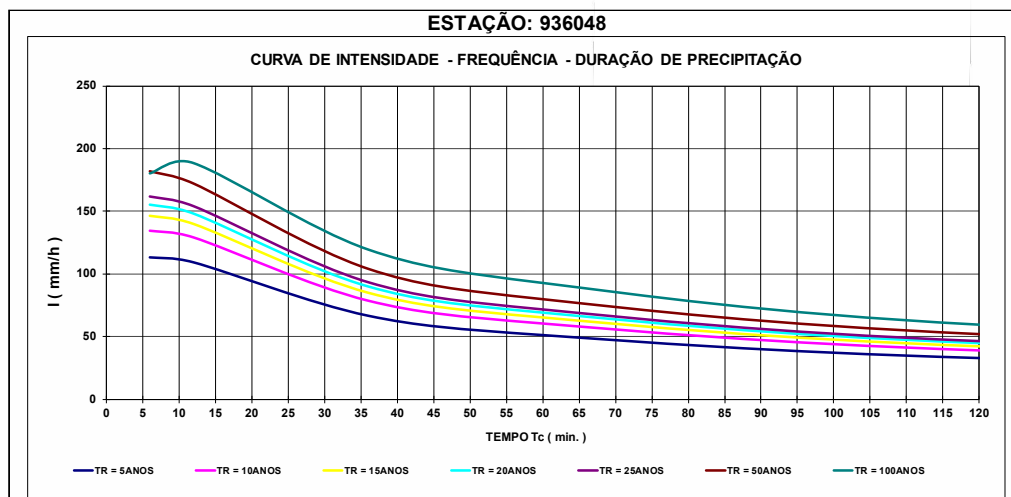
Logo:

$$i (6 \text{ min.}) = \frac{P}{0,1} \text{ ou } P \times 10$$

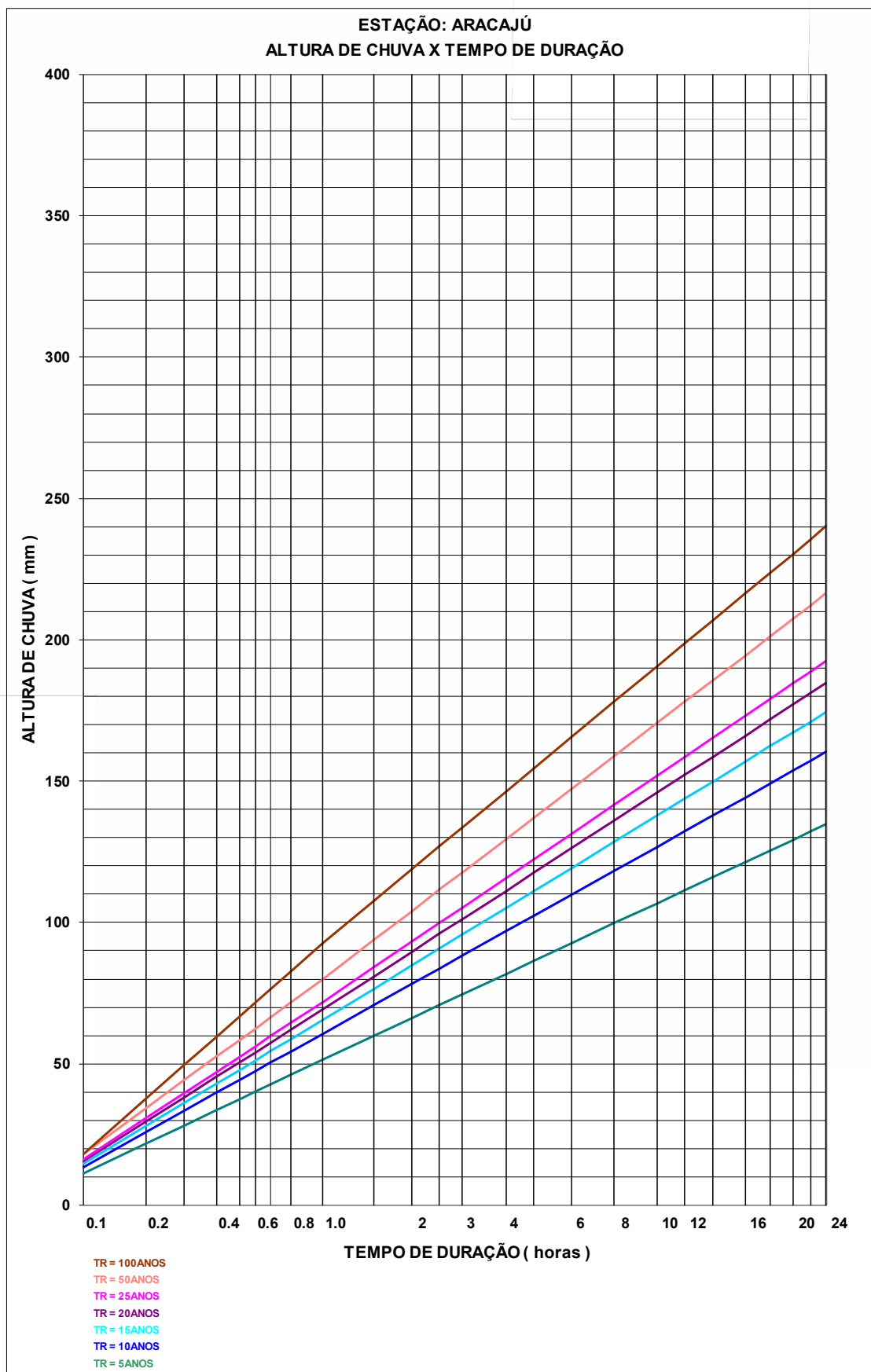
$$i (1 \text{ hora}) = P$$

$$i (24 \text{ horas}) = \frac{P}{24}$$

Nos Gráficos 4 e 5 apresentados as curvas de intensidade-duração-frequência, para os tempos de recorrência comumente adotados em projetos desta natureza.



**Gráfico 4 - Curva de Intensidade x Duração x Frequência.**



Fonte: PAPEL DE PROBABILIDADE DE HERSHFIELD E WILSON

**Gráfico 5 - Altura de chuva x Tempo de duração.**

## Cálculo da equação geral de chuvas intensas

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação pode-se calcular a forma geral da equação de chuvas intensas, que relaciona os três aspectos intensidade-duração-frequência.

A intensidade da precipitação de projeto é obtida a partir da equação para cada período de retorno escolhido e duração da chuva, que dependendo do caso, equivale ao tempo de concentração da bacia.

A equação geral é estabelecida a partir da análise de frequência de chuvas intensas registradas em pluviogramas para uma amostra histórica suficientemente longa. A utilização de uma equação de chuvas intensas para um local diferente daquele para a qual ela foi obtida e validada deve ser feita com muito critério.

A equação geral é representada da seguinte forma:

$$i = \frac{K \times T^m}{(t+b)^n} \text{ ou } i = \frac{C}{(t+b)^n}$$

Onde:

$i$  = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;

$T$  = período de retorno, em anos;

$t$  = duração da chuva (tempo de concentração da bacia), em minutos;

$K, m, b, n$  = parâmetros da equação determinados para o local analisado.

Para se obter os parâmetros da equação de chuvas intensas utilizou-se o seguinte procedimento:

- 1) Análise dos pluviogramas diários, identificando as intensidades para diversas durações e para cada chuva. O intervalo de tempo mínimo, ou duração mínima, foi de 6 minutos (tempo mínimo utilizado posteriormente nas obras dos projetos de drenagem). As intensidades de precipitação foram obtidas para durações de 6, 12, 18, 24, 30 e 60 minutos e para as durações de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 horas;
- 2) Ajustamento por regressão linear entre intensidade, duração e frequência.

Matematicamente, este procedimento deve iniciar-se pela representação dos logaritmos de ambos os termos da equação de chuvas intensas:

$$\log i = \log K + m \cdot \log T - n \cdot \log(t+b)$$

ou

$$\log i = \log C - n \cdot \log(t+b)$$

Desta forma, tem-se:

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log i; \quad A = \log C; \quad B = -n; \quad X = \log(t+b)$$

Para estimar o valor de  $b$ , pode-se realizar regressões entre a intensidade de chuva com dado período de retorno e os valores de  $(t+b)$  para diferentes valores de  $b$ , obtendo-se assim, por tentativa, o valor de  $b$  que resultar no maior valor de  $R^2$ .

Para a obtenção dos parâmetros  $K$  e  $m$ , pode-se utilizar a regressão linear por transformação fazendo:

$$C = K T^m$$

$$\log C = \log K + m \log T$$

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log C; \quad A = \log K; \quad B = m; \quad X = \log T$$

Assim, tem-se a correlação das variáveis:

$$K = 10^m$$

$$m = B$$

Portanto, se houver p valores de i, T e t, pode-se relacioná-los da seguinte forma:

$$\begin{pmatrix} \log i_1 \\ \log i_2 \\ \vdots \\ \log i_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \log T_1 & -\log(t_1 + b) \\ 1 & \log T_2 & -\log(t_2 + b) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \log T_p & -\log(t_p + b) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix}$$

Pelo método dos mínimos quadrados tem-se que:

$$\begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^p \log T_j & -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) \\ \sum_{j=1}^p \log T_j & \sum_{j=1}^p (\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) \\ -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) & \sum_{j=1}^p [\log(t_j + b)]^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j \\ \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log T_j \\ -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_j + b) \end{pmatrix}$$

Entretanto, os valores de K, m e n são dependentes de b. Pode-se encontrar b a partir de uma quarta equação, que pode ser o coeficiente de correlação, ou seja:

$$R^2 = \frac{\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j & \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log T_j & -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_j + b) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^p \log T_j & -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) \\ \sum_{j=1}^p \log T_j & \sum_{j=1}^p (\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) \\ -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) & \sum_{j=1}^p [\log(t_j + b)]^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j \\ \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log T_j \\ -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_j + b) \end{pmatrix}}{\sum_{j=1}^p (\log i_j)^2}$$

O valor de b que deve ser adotado deve ser tal que o coeficiente de correlação  $R^2$  (proporção de variância) seja máximo.

Para verificar a qualidade do ajuste, pode-se calcular o erro padrão (Ep) de estimativa para cada período de retorno, como:

$$Ep = \sqrt{\frac{\sum (lo - le)^2}{n}}$$

Onde:

Ep = erro padrão (mm);

lo = intensidade observada;

$I_e$  = intensidade estimada pela equação;

$n$  = número de intervalos considerados.

Para atender todas as exigências de pré-requisitos, procurou-se adotar as diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do DNIT que determina tempo de recorrência (TR) de 10, 15, 25, 50 e 100 anos. Ajustando o  $E_p$ , obtendo valores de aproximadamente 5 unidades para cada TR respectivo, entende-se que o  $R^2$  seja de no mínimo 95% (valor admissível).

Portanto, para a região deste projeto, tem-se a seguinte equação:

**ESTAÇÃO: ARACAJÚ**

$$\text{Expressão Geral para Cálculo de } I \text{ (mm/h)} = \frac{1916 \times Tr^{0,145}}{(t + 30,2)^{0,818}}$$

Parâmetros:

$$K = 1916$$

$$m = 0,145$$

$$b = 30,16$$

$$n = 0,818$$

A proporção de variância ( $R^2$ ) para a equação gerada ajustada é de 99,23%.

Desta maneira, para dar continuidade ao estudo hidrológico, as vazões de projeto conforme cada metodologia, são apresentadas a seguir.

## Tempo de concentração

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula do DNOS, dada pela seguinte expressão:

$$t_c = \frac{10}{K} \times \left( \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}} \right)$$

Onde:

$T_c$  - Tempo de concentração, em minutos;

$K$  - Coeficiente de caracterização da bacia;

$A$  - área da bacia de contribuição, em ha;

$L$  - Comprimento do talvegue principal, em metros;

$I$  - Declividade efetiva do talvegue principal (%).

Os valores de  $K$  são obtidos na Tabela 7, apresentada a seguir.

**Tabela 7 - Coeficiente de caracterização da bacia  $K$ .**

| CARACTERÍSTICAS                                                       | K   |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, elevada absorção | 2   |
| Terreno argiloso coberto de vegetação absorção média apreciável       | 3   |
| Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média                 | 4   |
| Terreno com vegetação média, pouca absorção                           | 4,5 |
| Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção                  | 5   |
| Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção                    | 5,5 |

Para as obras de drenagem superficial será tomado o tempo de concentração igual a 6 minutos.

## **Cálculo de vazões**

Conforme a Instrução de Serviço do DNIT – IS 203 de 2006 (IPR 726), as vazões de contribuição, para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial, são calculadas utilizando-se o seguinte limite:

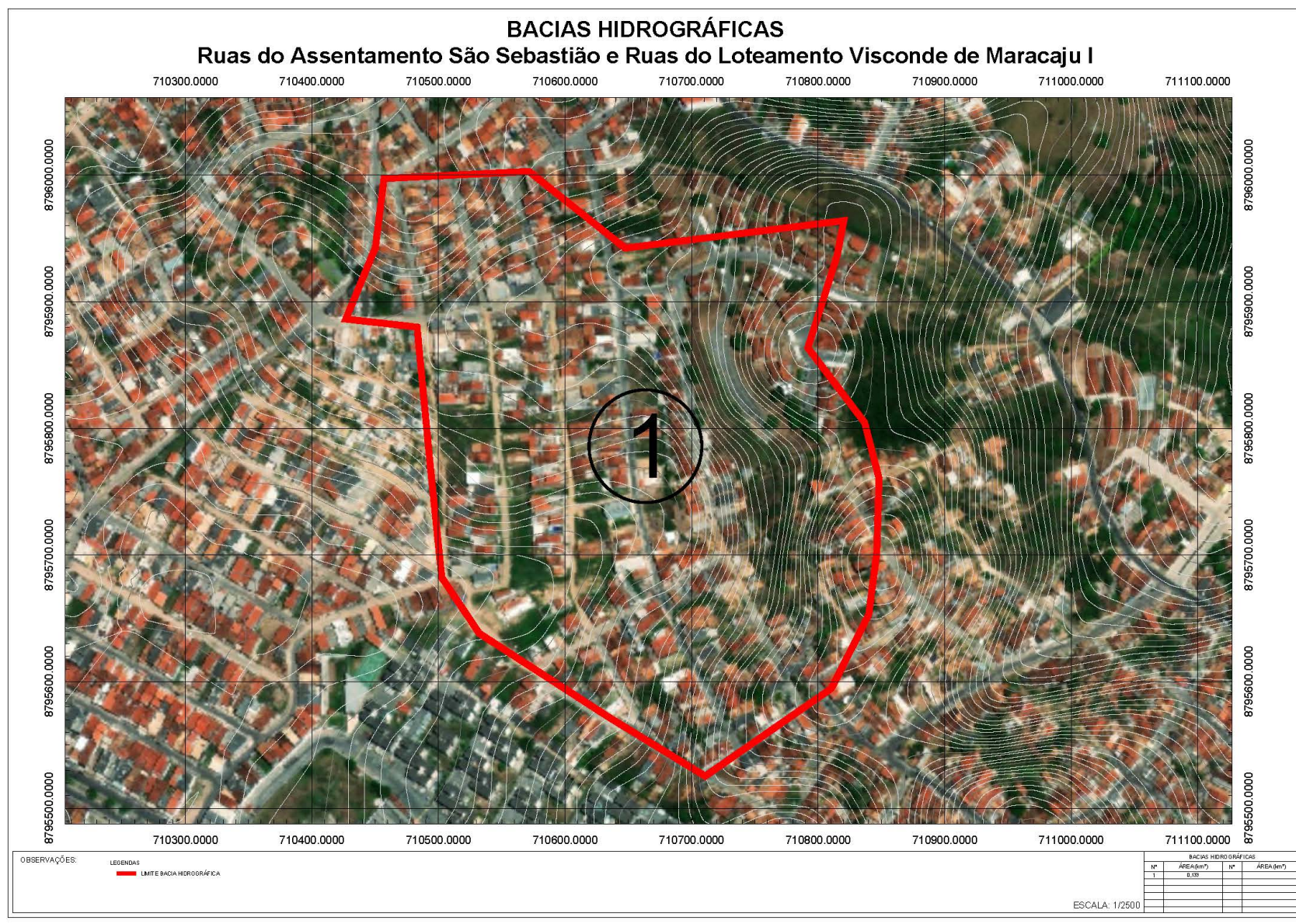
– Método Racional para as bacias com área até 4km<sup>2</sup> (400ha);

## **Tempos de recorrência**

Para este projeto adotou-se, atendendo a Instrução de Serviço do DNIT, os seguintes tempos de recorrência:  
Drenagem superficial, TR= 10 anos.

## **Bacia Hidrográfica**

A seguir consta a delimitação da bacia hidrográfica.



## Coeficiente de deflúvio

Os valores do coeficiente de escoamento (deflúvio – Run-Off) "C" são obtidos na tabela 8 e estruturada em função das características das bacias. Para cada bacia analisada, foi levado em consideração as diferentes coberturas de solo e sua respectiva utilização, de acordo com o "C" de áreas urbanas, suburbanas e rurais.

Com isso, o coeficiente de escoamento superficial para cada bacia, levando as considerações supracitadas, é calculado ponderadamente em função da composição das áreas parciais, ou seja:

$$C = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (adimensional);

C<sub>i</sub> = coeficiente de escoamento superficial da área parcial avaliado em função do uso e ocupação do solo;

A<sub>i</sub> = área parcial em ha.

**Tabela 8 - Coeficiente de escoamento para áreas suburbanas e rurais.**

| COEFICIENTE DE ESCOAMENTO "C" EM ÁREAS SUBURBANAS E RURAIS                                                                                                                                              |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                         | C (%)   |
| TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO- Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.                                                                          | 80 a 90 |
| TERRENO ESTÉRIL ONDULADO- material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.                                                  | 60 a 80 |
| TERRENO ESTÉRIL PLANO- Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.                                                                              | 50 a 70 |
| PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO- Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso. | 40 a 65 |
| MATAS, DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA- Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.                                                                                            | 35 a 60 |
| MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE- Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.                                                                         | 25 a 50 |
| POMARES- Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.                                                                                 | 15 a 40 |
| TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS- Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.                                                                              | 15 a 40 |
| FAZENDAS, VALES- Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.                                                                                        | 15 a 40 |
|                                                                                                                                                                                                         | 10 a 40 |

**Tabela 9 - Coeficiente de escoamento para áreas urbanas.**

| COEFICIENTE DE ESCOAMENTO "C" EM ÁREAS URBANAS |                             |             |
|------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| USO DA TERRA                                   | CONDIÇÃO                    | C           |
| Grama                                          | solo arenoso, plano < 2%    | 0,05 - 0,10 |
|                                                | solo arenoso, íngreme > 7%  | 0,15 - 0,20 |
|                                                | solo argiloso, plano < 2%   | 0,13 - 0,17 |
|                                                | solo argiloso, íngreme > 7% | 0,25 - 0,35 |
| Residencial                                    | áreas unifamiliares         | 0,30 - 0,50 |
|                                                | edifícios residenciais      | 0,50 - 0,70 |
| Industrial                                     | unidades esparsas           | 0,50 - 0,80 |
|                                                | unidades concentradas       | 0,60 - 0,90 |
| Comercial                                      | centro                      | 0,70 - 0,95 |
|                                                | periferia                   | 0,50 - 0,70 |
|                                                | asfalto                     | 0,70 - 0,95 |
| Ruas                                           | concreto                    | 0,80 - 0,95 |
|                                                | lajota                      | 0,70 - 0,85 |
| Telhados                                       |                             | 0,75 - 0,95 |

## **CAPÍTULO 3**

### **PROJETOS ELABORADOS**

### **3.1 PROJETO GEOMÉTRICO**

#### **3.1.1 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.

##### **3.1.1.1 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.

O objetivo principal do Projeto é promover a Infraestrutura das Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova, Aracaju-SE.

Os elementos utilizados no desenvolvimento do projeto geométrico foram obtidos através do levantamento topográfico. Estes dados serviram de base para elaboração do projeto em planta e perfil, assim como, para a definição das características técnicas e operacionais, tendo-se adotado a seguintes premissas:

- o alinhamento horizontal das vias seguiram as diretrizes do traçado existente atualmente;
- o greide projetado está sendo limitado pela cota da soleira das habitações existentes nas ruas projetadas;

- as seções transversais das ruas são limitadas as distâncias entre as casas/lotês;

- Projeto em Perfil

Os critérios adotados para o projeto de alinhamento vertical obedeceram às características das vias existentes. Dada a existência de residências, evitando a execução de cortes e aterros nas ruas, a rampa máxima encontrada foi de 19,10% na rua B2. Apesar de não estar dentro dos normativos técnicos de vias rurais, em vias urbanas em regiões onduladas é comumente aplicada.

As concordâncias verticais das vias nos seus cruzamentos, foram feitas nos eixos das pistas, salvo raras exceções, quando existiam pequenas diferenças de declividades longitudinais entre os dois eixos.

- Projeto em Planta

Consideração via local, com velocidade média de 40 km/h e tráfego pequeno, foi realizado traçado em pista simples, com eixo definido nas vias existentes. Os raios de concordância horizontal nos cruzamentos das vias, foram adotados com 2,00 m, salvo casos específicos para evitar desapropriações.

- Seção Transversal

Procurou-se ampliar ao máximo a largura final das vias objeto de estudo, evitando, entretanto, a interferência com as edificações locais. Para tanto, foram projetados passeios seguindo as diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do município de Aracaju. As vias foram projetadas com declividade transversal de 2% para ambos os lados, onde foram projetados os dispositivos coletores das águas pluviais.

- Apresentação

O projeto está sendo apresentado no Volume 1 – Projeto de Execução.

## 3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 3.2.1 Generalidades

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

As Vias objeto desse projeto localizadas no Visconde de Maracaju I, nesta capital, são em terreno natural em toda sua totalidade. Dada a presença de habitações nas ruas, o perfil é limitado pelas cotas das soleiras das casas em diversos pontos, necessitando de rebaixo no subleito para construção da estrutura do pavimento projetado. Desta forma, buscou-se compensações dentro das vias, dado os resultados satisfatórios dos estudos geotécnicos. Apesar disso, a situação descrita anteriormente provoca grande volume de bota fora.

### 3.2.2 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.

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

- Mapa de cubação de movimento de terra, indicando os locais de corte e aterro;
- Indicação da constituição dos aterros com indicação da origem e destino;
- Cálculo das distancias de transporte;
- Detalhes de seções transversais tipo, soluções particulares de inclinação de taludes e fundação de aterros;

### 3.2.3 Natureza dos serviços

A terraplenagem se dará em todo objeto do projeto de implantação de infraestrutura, perfazendo uma extensão total de 884,77 m com larguras variáveis de plataforma entre 5,00 m e 9,00 m. Ocorrerão cortes em todas e o terão aterros apenas em 4 delas. **O volume de corte será de 1.032,88 m<sup>3</sup>, enquanto o volume geométrico de aterro é de 284,49 m<sup>3</sup> que empolado a 25 % gera**

um movimento de solo na obra de 355,61 m<sup>3</sup>, sobrando o volume de 933,50 m<sup>3</sup> destinado a bota fora. Esse bota fora, por falta de área pública apropriada para estocagem de solos não contaminados próximo a região, será encaminhado para usinas de reciclagem licenciada no município de Rosário do Catete.

### 3.2.3.1 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, dada a necessidade de implantação de passeios e conservação da soleira das casas existentes.

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 Intermediário, tudo de acordo com ES 299/97 do DNIT de regularização do subleito.

### 3.2.3.2 Aterros

Os aterros deverão ser construídos de acordo com a Especificação de Serviço DNIT/2009-ES, aplicando a energia de 100 % do proctor intermediário. 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;
- e. As camadas do reaterro de valas na construção de drenagem não deverão

ultrapassar 20,00 cm de espessura.

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.

### 3.2.4 Distribuição de solos

A distribuição de solos será baseada nas menores distâncias entre os cortes e aterros. O material excedente estará sendo encaminhado para bota fora licenciado. A memória de cálculo poderá ser vista no quadro a seguir:

| MEMÓRIA DE CÁLCULO DE TERRAPLENAGEM |   |            |    |              |                   |                    |                              |                |                        |                            |                                     |                |                        |           |
|-------------------------------------|---|------------|----|--------------|-------------------|--------------------|------------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------------|-----------|
| EST. INICIAL                        |   | EST. FINAL |    | EXTENSÃO (m) | ESCAVAÇÃO         |                    | CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE |                |                        |                            |                                     |                |                        |           |
|                                     |   |            |    |              | VOLUME CORTE (m³) | VOLUME ATERRO (m³) | ATERRO COM EMPOLAMENTO 25%   | DISTÂNCIA (km) | TRANSP. ATERRO - M³/KM | DESTINAÇÃO DO MATERIAL (T) | CARGA BOTA FORA - EMPOLAMENTO O 25% | DISTÂNCIA (km) | TRANSP. BOTA FORA T/KM |           |
| RUA D 2                             |   |            |    |              | 169,06            | 180,56             | 76,20                        | 95,25          | 8,05                   | 259,02                     | 130,45                              | 9.272,92       |                        |           |
| 0                                   | + | 0          | 8  | 9,06         | 169,06            | 180,56             | 76,20                        | 95,25          | 0,08                   | 8,05                       | 259,02                              | 130,45         | 35,80                  | 9.272,92  |
| RUA B 2                             |   |            |    |              | 212,19            | 245,02             | 194,73                       | 243,41         | 25,83                  | 124,81                     | 62,86                               | 4.468,20       |                        |           |
| 0                                   | + | 0          | 10 | 12,19        | 212,19            | 245,02             | 194,73                       | 243,41         | 0,11                   | 25,83                      | 124,81                              | 62,86          | 35,80                  | 4.468,20  |
| RUA JASIEL BRITO CORTES             |   |            |    |              | 246,78            | 252,49             | 8,10                         | 10,13          | 1,25                   | 606,58                     | 305,49                              | 21.715,56      |                        |           |
| 0                                   | + | 0          | 12 | 6,78         | 246,78            | 252,49             | 8,10                         | 10,13          | 0,12                   | 1,25                       | 606,58                              | 305,49         | 35,80                  | 21.715,56 |
| RUA PROJETADA 04                    |   |            |    |              | 39,63             | 52,22              | -                            | -              | -                      | 129,62                     | 65,28                               | 4.640,40       |                        |           |
| 0                                   | + | 10         | 2  | 9,63         | 39,63             | 52,22              | -                            | -              | -                      | 129,62                     | 65,28                               | 35,80          | 4.640,40               |           |
| RUA PROJETADA 05                    |   |            |    |              | 113,87            | 189,29             | 5,46                         | 6,83           | 0,39                   | 456,27                     | 229,79                              | 16.334,47      |                        |           |
| 0                                   | + | 0          | 5  | 13,87        | 113,87            | 189,29             | 5,46                         | 6,83           | 0,06                   | 0,39                       | 456,27                              | 229,79         | 35,80                  | 16.334,47 |
| RUA MANOEL VIEIRA MATOS             |   |            |    |              | 103,25            | 113,30             | 0,01                         | 0,01           | -                      | 281,18                     | 141,61                              | 10.066,24      |                        |           |
| 0                                   | + | 0          | 5  | 3,25         | 103,25            | 113,30             | 0,01                         | 0,01           | 0,05                   | -                          | 281,18                              | 141,61         | 35,80                  | 10.066,24 |
| TOTAL -->                           |   |            |    |              | 884,77            | 1.032,88           | 284,49                       | 355,61         | 35,52                  | 935,48                     |                                     | 66.497,79      |                        |           |

### 3.2.5 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, parametrizados através de software específico (Civid 3D).

### **3.3 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS D'ARTE CORRENTES**

#### **3.3.1 Introdução**

A drenagem é a parte do projeto que, normalmente, acompanha uma obra de pavimentação e destina-se a coletar, conduzir e dar destinação final às águas pluviais. O presente projeto objetiva a concepção e o dimensionamento de um sistema de coletores para a drenagem de áreas localizadas no Assentamento São Sebastião e Loteamento Visconde de Maracaju I, no município de Aracaju.

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

#### **3.3.2 Descrição da Área Drenada**

##### **Situação**

A área objeto deste projeto encontra-se hoje em situação precária, com ruas não pavimentadas e conseqüentemente mal drenadas e sem sistema de esgotamento que atenda às necessidades dos habitantes da região.

##### **Ocupação**

A área do projeto encontra-se ocupada parcialmente com residências e todas as ruas.

##### **Relevo**

A área é caracterizada como relevo ondulado, cercada por elevações que caracterizam bem os escoamentos, favorecendo a descarga superficial por gravidade. Os solos em maioria presentes na bacia em questão são caracterizados como mais argilosos que arenosos, de caracterização H.R.B. na maioria de solos A-2-4, e ISC na média simples de 20.

### 3.3.3 Elaboração do Projeto

#### 3.3.3.1 Memória de Cálculo

Dos métodos utilizados para o dimensionamento de coletores de águas pluviais, foi escolhido o Método Racional para ser aplicado neste trabalho. Este avalia a máxima vazão de escoamento superficial e sua expressão é a seguinte:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q= máxima vazão; em Litros/Segundo

I = intensidade média de precipitação sobre toda área de drenagem, de duração igual ao tempo de concentração; em Litros/Segundo/m<sup>2</sup>

A = área drenada em m<sup>2</sup>

C= coeficiente de deflúvio

A expressão anterior pressupõe a concepção fundamental de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir na secção ou ponto de coletor. Este raciocínio ignora a complexidade do processamento do deflúvio, não considerando em especial, o armazenamento de água na bacia provocada pelo tipo de terreno, bem como a declividade média da bacia e as variações de intensidade e do coeficiente de escoamento durante o transcorrer do período de precipitação. Para todos os cálculos foi utilizada a intensidade de 161,7 mm/h, tempo de retorno de 25 anos.

Abaixo temos a planilha com os cálculos separados por área de acordo com a vazão máxima que cada diâmetro comporta levando em consideração a contribuição de cada trecho de rua para a tubulação:

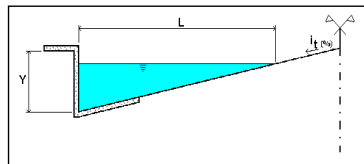
| TRECHO - RUA D 2 |                          |                 |                          |                                |                                                        |                                        |                    |                |                           |                   |                           |                             |                     |                              |                              |
|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| A partir de      | Para                     | Comprimento (m) | Área drenagem total (m²) | Coefficiente de escoamento "C" | Tempo de concentração da embocadura <sup>2</sup> (min) | Tempo de concentração do sistema (min) | Intensidade (mm/h) | Q total (m³/s) | Diâmetro da tubulação (m) | Q completo (m³/s) | Velocidade completa (m/s) | Velocidade de Projeto (m/s) | Tempo em seg. (min) | Elevação da geratriz U/S (m) | Elevação da geratriz D/S (m) |
| PV 05            | LIGAÇÃO (REDE EXISTENTE) | 3,00            | 9.514,71                 | -                              | -                                                      | 10,886                                 | 155,471            | 0,329          | 0,800                     | 0,329             | 0,919                     | 1,047                       | 0,037               | 11,010                       | 11,010                       |
| PV 04            | PV 05                    | 33,00           | 6.951,39                 | -                              | -                                                      | 10,666                                 | 155,751            | 0,241          | 0,600                     | 0,241             | 2,180                     | 2,483                       | 0,220               | 12,180                       | 11,360                       |
| PV 19            | PV 04                    | 21,00           | 5.990,23                 | -                              | -                                                      | 10,505                                 | 155,957            | 0,208          | 0,600                     | 0,208             | 1,881                     | 2,143                       | 0,162               | 13,290                       | 12,900                       |
| PV 03            | PV 19                    | 21,00           | 5.990,23                 | -                              | -                                                      | 10,405                                 | 156,085            | 0,208          | 0,600                     | 0,208             | 2,942                     | 3,351                       | 0,100               | 15,350                       | 14,120                       |
| PV 02            | PV 03                    | 41,00           | 4.350,69                 | -                              | -                                                      | 10,214                                 | 156,328            | 0,151          | 0,600                     | 0,151             | 3,082                     | 3,510                       | 0,191               | 20,280                       | 16,840                       |
| PV 01            | PV 02                    | 41,00           | 2.475,67                 | -                              | -                                                      | 10,000                                 | 156,601            | 0,086          | 0,600                     | 0,086             | 2,745                     | 3,126                       | 0,214               | 26,270                       | 22,600                       |
| BL 01            | PV 01                    | 4,00            | 1.187,59                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,041          | 0,400                     | 0,041             | 1,317                     | 1,500                       | 0,040               | 28,370                       | 28,290                       |
| BL 02            | PV 01                    | 4,00            | 1.288,08                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,045          | 0,400                     | 0,045             | 1,428                     | 1,627                       | 0,037               | 28,380                       | 28,290                       |
| BL 03            | PV 02                    | 4,00            | 996,37                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,035          | 0,400                     | 0,035             | 1,105                     | 1,258                       | 0,048               | 22,650                       | 22,600                       |
| BL 04            | PV 02                    | 4,00            | 878,65                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,031          | 0,400                     | 0,031             | 1,732                     | 1,973                       | 0,030               | 22,840                       | 22,650                       |
| BL 05            | PV 03                    | 4,00            | 804,92                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,028          | 0,400                     | 0,028             | 1,587                     | 1,807                       | 0,033               | 17,110                       | 16,940                       |
| BL 06            | PV 03                    | 4,00            | 834,63                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,029          | 0,400                     | 0,029             | 1,645                     | 1,874                       | 0,032               | 17,120                       | 16,940                       |
| BL 08            | PV 04                    | 5,00            | 961,15                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,033          | 0,400                     | 0,033             | 1,066                     | 1,214                       | 0,058               | 13,140                       | 13,080                       |
| BL 09            | PV 05                    | 6,00            | 2.563,32                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,089          | 0,400                     | 0,089             | 0,808                     | 0,921                       | 0,108               | 11,370                       | 11,350                       |

| TRECHO - RUA B 2 |         |                 |                          |                                |                                                        |                                        |                    |                |                           |                   |                           |                             |                     |                              |                              |
|------------------|---------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| A partir de      | Para    | Comprimento (m) | Área drenagem total (m²) | Coefficiente de escoamento "C" | Tempo de concentração da embocadura <sup>2</sup> (min) | Tempo de concentração do sistema (min) | Intensidade (mm/h) | Q total (m³/s) | Diâmetro da tubulação (m) | Q completo (m³/s) | Velocidade completa (m/s) | Velocidade de Projeto (m/s) | Tempo em seg. (min) | Elevação da geratriz U/S (m) | Elevação da geratriz D/S (m) |
| PV 15            | BOCA 02 | 8,00            | 15.715,03                | -                              | -                                                      | 10,983                                 | 155,347            | 0,543          | 0,600                     | 0,543             | 0,854                     | 0,972                       | 0,127               | 12,640                       | 12,630                       |
| PV 14            | PV 15   | 16,00           | 15.715,03                | -                              | -                                                      | 10,715                                 | 155,689            | 0,544          | 0,600                     | 0,544             | 0,855                     | 0,974                       | 0,268               | 12,690                       | 12,670                       |
| PV 13            | PV 14   | 53,00           | 10.613,87                | -                              | -                                                      | 10,451                                 | 156,026            | 0,368          | 0,600                     | 0,368             | 2,931                     | 3,338                       | 0,264               | 15,420                       | 13,220                       |
| PV 12            | PV 13   | 54,00           | 6.916,21                 | -                              | -                                                      | 10,222                                 | 156,318            | 0,240          | 0,600                     | 0,240             | 3,402                     | 3,874                       | 0,229               | 20,680                       | 16,320                       |
| PV 11            | PV 12   | 47,00           | 4.750,68                 | -                              | -                                                      | 10,021                                 | 156,574            | 0,165          | 0,600                     | 0,165             | 3,371                     | 3,839                       | 0,201               | 27,460                       | 22,730                       |
| BL 22            | PV 11   | 5,00            | 514,65                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,018          | 0,400                     | 0,018             | 1,014                     | 1,155                       | 0,061               | 28,470                       | 28,390                       |
| BL 21            | PV 11   | 5,00            | 2.435,97                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,085          | 0,400                     | 0,085             | 2,134                     | 2,430                       | 0,029               | 29,050                       | 28,850                       |
| BL 20            | PV 11   | 4,00            | 1.800,06                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,063          | 0,400                     | 0,063             | 1,996                     | 2,273                       | 0,026               | 29,050                       | 28,870                       |
| BL 23            | PV 12   | 4,00            | 1.163,02                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,040          | 0,400                     | 0,041             | 1,290                     | 1,469                       | 0,041               | 22,850                       | 22,780                       |
| BL 24            | PV 12   | 4,00            | 1.002,51                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,035          | 0,400                     | 0,035             | 1,112                     | 1,266                       | 0,047               | 22,830                       | 22,780                       |
| BL 27            | PV 13   | 5,00            | 593,55                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,021          | 0,400                     | 0,021             | 1,170                     | 1,332                       | 0,061               | 16,220                       | 16,100                       |
| BL 26            | PV 13   | 7,00            | 1.727,92                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,060          | 0,400                     | 0,060             | 1,916                     | 2,182                       | 0,048               | 16,700                       | 16,420                       |
| BL 25            | PV 13   | 5,00            | 1.376,19                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,048          | 0,400                     | 0,048             | 1,526                     | 1,738                       | 0,041               | 16,540                       | 16,420                       |
| BL 28            | PV 14   | 4,00            | 2.320,10                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,081          | 0,400                     | 0,081             | 1,143                     | 1,302                       | 0,040               | 14,030                       | 14,000                       |
| BL 29            | PV 14   | 4,00            | 2.781,06                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,097          | 0,400                     | 0,097             | 0,877                     | 0,999                       | 0,053               | 13,950                       | 13,940                       |

| TRECHO - RUA JASIEL BRITO CORTES |         |                 |                          |                                |                                                        |                                        |                    |                |                           |                   |                           |                             |                     |                              |                              |
|----------------------------------|---------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| A partir de                      | Para    | Comprimento (m) | Área drenagem total (m²) | Coefficiente de escoamento "C" | Tempo de concentração da embocadura <sup>2</sup> (min) | Tempo de concentração do sistema (min) | Intensidade (mm/h) | Q total (m³/s) | Diâmetro da tubulação (m) | Q completo (m³/s) | Velocidade completa (m/s) | Velocidade de Projeto (m/s) | Tempo em seg. (min) | Elevação da geratriz U/S (m) | Elevação da geratriz D/S (m) |
| PV 10                            | BOCA 01 | 8,00            | 10.449,56                | -                              | -                                                      | 10,762                                 | 155,629            | 0,361          | 0,600                     | 0,362             | 0,940                     | 1,070                       | 0,111               | 11,540                       | 11,530                       |
| PV 09                            | PV 10   | 41,00           | 8.623,09                 | -                              | -                                                      | 10,546                                 | 155,905            | 0,299          | 0,600                     | 0,299             | 2,708                     | 3,083                       | 0,216               | 13,450                       | 11,900                       |
| PV 08                            | PV 09   | 41,00           | 6.574,65                 | -                              | -                                                      | 10,364                                 | 156,137            | 0,228          | 0,600                     | 0,228             | 3,230                     | 3,679                       | 0,182               | 16,770                       | 13,800                       |
| PV 07                            | PV 08   | 41,00           | 4.525,42                 | -                              | -                                                      | 10,214                                 | 156,328            | 0,157          | 0,600                     | 0,157             | 3,958                     | 4,507                       | 0,150               | 23,830                       | 17,300                       |
| PV 06                            | PV 07   | 41,00           | 2.547,11                 | -                              | -                                                      | 10,006                                 | 156,593            | 0,089          | 0,600                     | 0,089             | 2,824                     | 3,216                       | 0,208               | 28,470                       | 24,580                       |
| BL 10                            | PV 06   | 5,00            | 1.219,05                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,042          | 0,400                     | 0,042             | 1,352                     | 1,539                       | 0,046               | 30,640                       | 30,550                       |
| BL 11                            | PV 06   | 5,00            | 1.328,05                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,046          | 0,400                     | 0,046             | 1,473                     | 1,677                       | 0,042               | 30,660                       | 30,550                       |
| BL 12                            | PV 07   | 4,00            | 988,53                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,034          | 0,400                     | 0,034             | 1,949                     | 2,219                       | 0,027               | 24,870                       | 24,630                       |
| BL 13                            | PV 07   | 4,00            | 989,78                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,034          | 0,400                     | 0,034             | 1,951                     | 2,222                       | 0,027               | 24,870                       | 24,630                       |
| BL 14                            | PV 08   | 5,00            | 992,22                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,035          | 0,400                     | 0,035             | 1,956                     | 2,227                       | 0,032               | 17,670                       | 17,380                       |
| BL 15                            | PV 08   | 5,00            | 1.057,01                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,037          | 0,400                     | 0,037             | 2,084                     | 2,373                       | 0,030               | 17,700                       | 17,380                       |
| BL 16                            | PV 09   | 5,00            | 966,56                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,034          | 0,400                     | 0,034             | 0,847                     | 0,964                       | 0,073               | 13,910                       | 13,880                       |
| BL 17                            | PV 09   | 5,00            | 1.081,89                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,038          | 0,400                     | 0,038             | 1,200                     | 1,366                       | 0,052               | 13,980                       | 13,900                       |
| BL 18                            | PV 10   | 4,00            | 891,09                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,031          | 0,400                     | 0,031             | 0,781                     | 0,889                       | 0,068               | 12,340                       | 12,310                       |
| BL 19                            | PV 10   | 4,00            | 935,38                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,033          | 0,400                     | 0,033             | 0,819                     | 0,933                       | 0,064               | 12,340                       | 12,310                       |

| TRECHO - RUA PROJETADA 05 |         |                 |                          |                                |                                                        |                                        |                    |                |                           |                   |                           |                             |                     |                              |                              |
|---------------------------|---------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| A partir de               | Para    | Comprimento (m) | Área drenagem total (m²) | Coefficiente de escoamento "C" | Tempo de concentração da embocadura <sup>2</sup> (min) | Tempo de concentração do sistema (min) | Intensidade (mm/h) | Q total (m³/s) | Diâmetro da tubulação (m) | Q completo (m³/s) | Velocidade completa (m/s) | Velocidade de Projeto (m/s) | Tempo em seg. (min) | Elevação da geratriz U/S (m) | Elevação da geratriz D/S (m) |
| PV 18                     | BOCA 03 | 22,00           | 4.304,66                 | -                              | -                                                      | 10,611                                 | 155,822            | 0,149          | 0,600                     | 0,149             | 0,938                     | 1,068                       | 0,333               | 11,730                       | 11,650                       |
| PV 17                     | PV 18   | 21,00           | 4.304,66                 | -                              | -                                                      | 10,391                                 | 156,102            | 0,149          | 0,600                     | 0,149             | 1,353                     | 1,541                       | 0,220               | 12,040                       | 11,840                       |
| PV 16                     | PV 17   | 44,00           | 1.722,82                 | -                              | -                                                      | 10,055                                 | 156,531            | 0,060          | 0,600                     | 0,060             | 1,909                     | 2,175                       | 0,336               | 14,270                       | 12,320                       |
| BL 30                     | PV 16   | 5,00            | 984,32                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,034          | 0,400                     | 0,034             | 1,091                     | 1,243                       | 0,062               | 14,480                       | 14,410                       |
| BL 31                     | PV 16   | 6,00            | 738,50                   | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,026          | 0,400                     | 0,026             | 0,819                     | 0,932                       | 0,095               | 14,450                       | 14,410                       |
| BL 32                     | PV 17   | 5,00            | 1.417,98                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,049          | 0,400                     | 0,049             | 1,006                     | 1,146                       | 0,059               | 12,300                       | 12,260                       |
| BL 33                     | PV 17   | 4,00            | 1.163,86                 | 0,800                          | 9,960                                                  | 10,000                                 | 156,601            | 0,041          | 0,400                     | 0,041             | 0,826                     | 0,941                       | 0,071               | 12,300                       | 12,270                       |

A seguir é apresentada a tabela com o dimensionamento lâmina d'água das sarjetas e bocas de lobo.



| Calculo da Vazão por Izzard : |          |   |            |          |   |            |          |   |
|-------------------------------|----------|---|------------|----------|---|------------|----------|---|
| Via tipo 1                    |          |   | Via tipo 2 |          |   | Via tipo 3 |          |   |
| it=                           | 2,00     | % | it=        | 2,00     | % | it=        | 2,00     | % |
| L=                            | 3,50     | m | L=         | 3,00     | m | L=         | 2,50     | m |
| Ymax=                         | 0,07     | m | Ymax=      | 0,060    | m | Ymax=      | 0,050    | m |
| Qsarjeta                      | 1,039409 |   | Qsarjeta   | 0,689032 |   | Qsarjeta   | 0,423704 |   |

| RUA   |                  | Ext (m) | Decliv. m/m | Im (mm/h) | Tipo de Via | Q. Trecho (m³/s) | Q. Jusante (m³/s) | Altura da Lamina d'água (m) | Largura da Lamina d'água (m) | Velocidade Real na Sarjeta V(m/s) | Capacidade Sarjeta Plena Q (m³/s) | Bocas de Lobo |
|-------|------------------|---------|-------------|-----------|-------------|------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Nº    | Área Contr. (há) |         |             |           |             |                  |                   |                             |                              |                                   |                                   |               |
| BL 01 | 0,12             | 50,00   | 0,1428      | 161,70    | 2           | 0,03504          | 0,03504           | 0,028                       | 1,414                        | 1,453                             | 0,3928                            | Simples       |
| BL 02 | 0,13             | 50,00   | 0,1428      | 161,70    | 2           | 0,03795          | 0,03795           | 0,029                       | 1,457                        | 1,483                             | 0,3928                            | Simples       |
| BL 03 | 0,1              | 40,00   | 0,1428      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,026                       | 1,320                        | 1,389                             | 0,3928                            | Simples       |
| BL 04 | 0,09             | 40,00   | 0,1428      | 161,70    | 2           | 0,02628          | 0,02628           | 0,025                       | 1,269                        | 1,352                             | 0,3928                            | Simples       |
| BL 05 | 0,08             | 40,00   | 0,1426      | 161,70    | 2           | 0,02336          | 0,02336           | 0,024                       | 1,214                        | 1,313                             | 0,3925                            | Simples       |
| BL 06 | 0,08             | 40,00   | 0,1426      | 161,70    | 2           | 0,02336          | 0,02336           | 0,024                       | 1,214                        | 1,313                             | 0,3925                            | Simples       |
| BL 08 | 0,1              | 40,00   | 0,1455      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,026                       | 1,315                        | 1,398                             | 0,3965                            | Simples       |
| BL 09 | 0,26             | 40,00   | 0,0497      | 161,70    | 2           | 0,07591          | 0,07591           | 0,046                       | 2,302                        | 1,187                             | 0,2317                            | Dupla         |
| BL 10 | 0,12             | 52,00   | 0,1492      | 161,70    | 2           | 0,03504          | 0,03504           | 0,028                       | 1,402                        | 1,477                             | 0,4015                            | Simples       |
| BL 11 | 0,13             | 52,00   | 0,1492      | 161,70    | 2           | 0,03795          | 0,03795           | 0,029                       | 1,445                        | 1,507                             | 0,4015                            | Simples       |
| BL 12 | 0,1              | 40,00   | 0,1492      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,026                       | 1,309                        | 1,412                             | 0,4015                            | Simples       |
| BL 13 | 0,1              | 40,00   | 0,1492      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,026                       | 1,309                        | 1,412                             | 0,4015                            | Simples       |
| BL 14 | 0,1              | 40,00   | 0,1893      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,025                       | 1,252                        | 1,543                             | 0,4522                            | Simples       |
| BL 15 | 0,11             | 40,00   | 0,1893      | 161,70    | 2           | 0,03212          | 0,03212           | 0,026                       | 1,298                        | 1,581                             | 0,4522                            | Simples       |
| BL 16 | 0,1              | 40,00   | 0,1014      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,028                       | 1,408                        | 1,221                             | 0,3310                            | Simples       |
| BL 17 | 0,11             | 40,00   | 0,1014      | 161,70    | 2           | 0,03212          | 0,03212           | 0,029                       | 1,459                        | 1,251                             | 0,3310                            | Simples       |
| BL 18 | 0,09             | 40,00   | 0,0152      | 161,70    | 2           | 0,02628          | 0,02628           | 0,039                       | 1,931                        | 0,584                             | 0,1281                            | Simples       |
| BL 19 | 0,09             | 40,00   | 0,0152      | 161,70    | 2           | 0,02628          | 0,02628           | 0,039                       | 1,931                        | 0,584                             | 0,1281                            | Simples       |
| BL 20 | 0,18             | 70,00   | 0,1333      | 161,70    | 2           | 0,05255          | 0,05255           | 0,033                       | 1,667                        | 1,567                             | 0,3795                            | Simples       |
| BL 21 | 0,25             | 70,00   | 0,1333      | 161,70    | 2           | 0,07299          | 0,07299           | 0,038                       | 1,886                        | 1,701                             | 0,3795                            | Dupla         |
| BL 22 | 0,05             | 50,00   | 0,1333      | 161,70    | 2           | 0,01460          | 0,01460           | 0,021                       | 1,031                        | 1,138                             | 0,3795                            | Simples       |
| BL 23 | 0,12             | 46,00   | 0,1333      | 161,70    | 2           | 0,03504          | 0,03504           | 0,029                       | 1,432                        | 1,416                             | 0,3795                            | Simples       |
| BL 24 | 0,1              | 46,00   | 0,1333      | 161,70    | 2           | 0,02920          | 0,02920           | 0,027                       | 1,337                        | 1,353                             | 0,3795                            | Simples       |
| BL 25 | 0,14             | 53,00   | 0,1313      | 161,70    | 2           | 0,04087          | 0,04087           | 0,030                       | 1,521                        | 1,464                             | 0,3766                            | Simples       |
| BL 26 | 0,17             | 53,00   | 0,1313      | 161,70    | 2           | 0,04963          | 0,04963           | 0,033                       | 1,636                        | 1,536                             | 0,3766                            | Simples       |
| BL 27 | 0,06             | 53,00   | 0,1313      | 161,70    | 2           | 0,01752          | 0,01752           | 0,022                       | 1,107                        | 1,184                             | 0,3766                            | Simples       |
| BL 28 | 0,23             | 110,00  | 0,0403      | 161,70    | 2           | 0,06715          | 0,06715           | 0,046                       | 2,287                        | 1,064                             | 0,2087                            | Dupla         |
| BL 29 | 0,28             | 110,00  | 0,0403      | 161,70    | 2           | 0,08175          | 0,08175           | 0,049                       | 2,462                        | 1,118                             | 0,2087                            | Dupla         |
| BL 30 | 0,1              | 30,00   | 0,0470      | 161,70    | 1           | 0,02920          | 0,02920           | 0,033                       | 1,626                        | 0,915                             | 0,2253                            | Simples       |
| BL 31 | 0,07             | 30,00   | 0,0470      | 161,70    | 1           | 0,02044          | 0,02044           | 0,028                       | 1,422                        | 0,837                             | 0,2253                            | Simples       |
| BL 32 | 0,14             | 44,00   | 0,0470      | 161,70    | 1           | 0,04087          | 0,04087           | 0,037                       | 1,845                        | 0,996                             | 0,2253                            | Simples       |
| BL 33 | 0,12             | 44,00   | 0,0470      | 161,70    | 1           | 0,03504          | 0,03504           | 0,035                       | 1,741                        | 0,958                             | 0,2253                            | Simples       |

As áreas de drenagem, para efeito de aplicação do Método Racional, foram obtidas, a partir da medição direta da planta onde previamente foram efetuadas as subdivisões entre as bacias de contribuição para cada boca de lobo.

Importante salientar que as ruas que apresentam declividade acentuada e área com pequenas contribuições, foi adotado a drenagem superficial através do meios-fios com linha d'água.

### 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. Para o projeto em questão foi adotado o valor de 0,80, considerando que a área é composta por terrenos pavimentados e áreas descampadas.

### **Intensidade de chuvas**

Para o cálculo das intensidades pluviométricas, utilizou-se conforme descrito no estudo hidrológico apresentado anteriormente, 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.

#### **3.3.3.2 Parâmetros do Dimensionamento**

Na execução do layout geral do Sistema de galerias de águas pluviais, foi levado em consideração diversos parâmetros para o dimensionamento do Projeto, os quais estão relacionados a seguir:

- a) Velocidade mínima de escoamento na tubulação de concreto:  $v = 0,80 \text{ m/s}$

- b) Velocidade máxima de escoamento na tubulação de concreto:  $v = 5,00 \text{ m/s}$
- c) Coeficiente de rugosidade considerado para o concreto:  $n = 0,015 \text{ m/s}$
- d) Diâmetro mínimo e Declividade adotada para a canalização que ligam as bocas de lobo aos poços de visita ou caixa de ligação é de: 0,40 metros e 1,50 %, respectivamente.

Obs.: Tratando-se de diâmetro que habitualmente há problemas de obstrução e limpeza em regiões de vulnerabilidade social, estamos adotando o diâmetro construtivo de 0,60 metros.

- e) Distância máxima entre os poços de visita: 120 metros
- f) Altura da sarjeta (meio-fio), considerada no cálculo da suficiência e da capacidade de absorção das bocas de lobo é de: 15 cm
- g) Localização das bocas de lobo: em ambos os lados da rua e nas partes mais baixas das quadras.

#### Observações:

- O traçado de projeto segue ao máximo os caminhamentos das vias existentes. Está sendo adotado o eixo da via, após compatibilização com o projeto de esgotamento sanitário;
- 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;
- Os condutos tubulares destinados à drenagem principal devem ser preferencialmente em seções circulares de concreto armado tipo CA-02;
- Os lançamentos considerados ocorrem nos pontos indicados em planta, sendo as canalizações verificadas quanto a sua capacidade e condições atuais e futuras. Estes canais percorrem seu caminho até encontrar corpo d'água de maior porte existente, sendo seu ponto de descarga indicado. Haverá dois destinos finais de todo o sistema projetado:
  - A drenagem das ruas B 2, Projetada 05 e Jasiel Brito Cortes serão destinadas a vala existente.
  - A drenagem da Rua D 2 será destinada a rede existente através da ligação da rede projetada à caixa existente na interseção das ruas G e A.

### 3.3.3.3 Procedimentos Construtivos

- **Sistema de Galerias de Águas Pluviais**

Abertura de Valas para Assentamento de Tubos de Concreto

- A largura das valas a ser adotada na rede de galerias de águas pluviais, deverá obedecer ao caderno de normas da Prefeitura. Preferencialmente foi adotada largura compatível para assentamento do tubo com auxílio de servente.
- A profundidade da vala será de acordo com o projeto anexo.
- Quando os trabalhos de escavação abrangerem os passeios ou interromperem locais de circulação deverá o empreiteiro fazer a sinalização dos mesmos e construir passadiços para pedestres, se necessário.
- O material escavado será depositado sempre que possível de um só lado da vala, deixando o outro livre para trânsito e manobras, evitando-se o acúmulo excessivo de material de escavação nas bordas e proximidades imediatas das valas.
- O fundo das valas deverá ter declividade de acordo com o projeto anexo.
- A reposição de terra até a altura de 20 cm acima da geratriz superior do tubo, será feita manualmente e compactado, evitando-se a presença de pedras e corpos estranhos.
- A geratriz superior externa do tubo deverá ficar com recobrimento mínimo de 0,80 m;
- Se houver necessidade de reabertura da vala, antes do recebimento definitivo da rede, esse serviço deverá ser efetuado por conta do empreiteiro.

A profundidade mínima (h) admissível para a geratriz inferior interna do tubo foi definida da seguinte maneira:

$$h = \phi + \frac{\phi}{2} + 0,40$$

onde:

h = profundidade mínima admissível (m);

Ø = diâmetro da tubulação (m).

As condições que não atenderam a condição acima, será utilizado os tubos PA2 ou PA3 respeitando as profundidades mínimas apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Profundidade tubos classe PA-2: Veículo - Tipo = 30kN

| $\varnothing$<br>(m) | Profundidade tubos<br>classe PA2 (m) |
|----------------------|--------------------------------------|
| 0,30                 | 0,710                                |
| 0,40                 | 0,810                                |
| 0,50                 | 0,920                                |
| 0,60                 | 1,040                                |
| 0,70                 | 1,160                                |
| 0,80                 | 1,280                                |
| 0,90                 | 1,400                                |
| 1,00                 | 1,520                                |
| 1,20                 | 1,760                                |
| 1,50                 | 2,120                                |
| 1,75                 | 2,480                                |
| 2,00                 | 2,720                                |

Tabela 2 - Profundidade tubos classes PA2 e PA3: Veículo - Tipo = 45kN

| $\varnothing$<br>(m) | Profundidade tubos<br>classe PA2 (m) | Profundidade tubos<br>classe PA3 (m) |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 0,30                 | -                                    | 0,710                                |
| 0,40                 | -                                    | 0,810                                |
| 0,50                 | 0,920                                | -                                    |
| 0,60                 | 1,040                                | -                                    |
| 0,70                 | 1,160                                | -                                    |
| 0,80                 | 1,280                                | -                                    |
| 0,90                 | 1,400                                | -                                    |
| 1,00                 | 1,520                                | -                                    |
| 1,20                 | 1,760                                | -                                    |
| 1,50                 | 2,120                                | -                                    |
| 1,75                 | 2,480                                | -                                    |
| 2,00                 | 2,720                                | -                                    |

OBS.:

1) Reaterro compactado de valas: Os aterros serão executados com material escolhido, sem detritos vegetais, em camadas sucessivas e compactadas. A compactação deverá ser feita por processo mecânico ou manual, até atingirem um grau de compactação pelo menos igual ao do solo adjacente.

a. Apiloamento manual: o apiloamento manual será feito com soquetes de 20 kg de peso com seção de 20x20 cm.

b. Apiloamento mecânico: a compactação será feita com sapos mecânicos de forma a obter o grau de compactação em projeto.

2) Escoramento das valas: Toda vez que a escavação em virtude da natureza do terreno possa provocar desmoronamento deverá ser providenciado o escoramento necessário.

- **Assentamento de Tubulações de Concreto para Galerias de Águas Pluviais**

a) Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choque que afetem a integridade do material.

b) Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada da escavação, devendo os mesmos ficar livres de eventuais riscos de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas.

c) Durante o manuseio dos tubos, devem-se evitar choques e manobras bruscas. A descida na vala deverá ser feita com precauções.

d) Antes da colocação dos tubos, o fundo da vala deverá ser uniformizado.

e) Para que obtenhamos a declividade e alinhamento desejado, utilizaremos no assentamento dos tubos duas réguas fixadas na posição horizontal, uma a jusante e outra a montante do terreno em questão. Faz-se o nivelamento em função da declividade, estica-se uma linha de nylon, sendo fixadas nas duas réguas niveladas de tal maneira que após o assentamento dos tubos a linha coincida com a geratriz superior externa dos tubos.

f) As réguas devem distar uma da outra no mínimo 15,00 metros.

g) Quando se verificar o aumento de diâmetro de um trecho para outro no poço de visita correspondente, a geratriz inferior do maior deve ser rebaixada de uma altura igual à diferença entre os diâmetros dos dois tubos.

h) Os tubos de concreto deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

- **Obras Complementares**

**Poço de Visita / Queda**

a) Serão colocados em quantidades de acordo com o projeto.

b) Serão utilizados para canalização de diâmetro igual ou superior a 60 cm. Sua confecção será em concreto armado, sem revestimento, sendo a laje com abertura excêntrica e fundida no local. O concreto terá uma resistência de  $f_{ck} = 15,0$  MPA o qual será controlado rigorosamente pelo Órgão responsável pela fiscalização.

- c) A chaminé dos poços será em tubo - 0,60 m, devendo o mesmo receber um tampão de ferro fundido.

### 3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

#### 3.4.1 Generalidades

O projeto de Pavimentação foi desenvolvido de acordo com as instruções do Termo de Referência da EMURB e com o Manual de Pavimentação Urbana da ABPV. Fundamentou-se nos parâmetros obtidos nos estudos geotécnicos obtidos através da sondagem do subleito para as ruas em implantação, bem como nos parâmetros discutidos em reunião junto ao corpo técnico do órgão.

Considerando que parte das ruas projeto encontra-se pavimentadas com paralelepípedo, optou-se por revitalizá-las com pavimentação asfáltica. A ação é válida, pois nas vistorias realizadas observou-se que as intervenções de implantação de rede de esgotamento sanitário pelo DESO danificaram boa parte do pavimento existente.

Apesar de tráfego de veículos do tipo leve (em sua grande maioria) a presença de veículos de serviços (caminhões) carregados poderão aumentar o esforço sobre o pavimento asfáltico criando escorregamentos precocemente. As forças de atrito nestes segmentos praticamente arrancarão o recente revestimento asfáltico a ser construído.

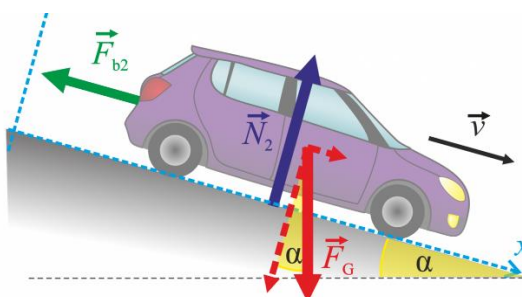


Figura 01: Ilustração do aumento da força de atrito  $F_{b2}$ , dada o aumento do ângulo alfa e diminuição abrupta da velocidade  $v$ .

Desta forma, foram discutidas e serão adotadas as seguintes soluções por rua projetada:

| Rua                        | Solução de pavimentação |
|----------------------------|-------------------------|
| RUA PROJETADA D2           | Revestimento em CBUQ    |
| RUA PROJETADA B2           | Revestimento em CBUQ    |
| RUA PROJETADA C            | Revestimento em CBUQ    |
| RUA JASIEL BRITO<br>CORTEZ | Revestimento em CBUQ    |
| RUA PROJETADA 04           | Revestimento em CBUQ    |
| RUA PROJETADA 05           | Revestimento em CBUQ    |

| Rua                                | Solução de pavimentação |
|------------------------------------|-------------------------|
| RUA MANOEL VIEIRA MATOS            | Revestimento em CBUQ    |
| RUA GENERAL VALTER DE MENEZES PAES | REPERFILAGEM            |
| RUA JASIEL BRITO CORTES            | REPERFILAGEM            |
| RUA D                              | REPERFILAGEM            |
| RUA C2                             | REPERFILAGEM            |
| RUA C                              | REPERFILAGEM            |
| RUA A                              | REPERFILAGEM            |
| RUA PAV 4                          | REPERFILAGEM            |
| RUA PAV 12                         | REPERFILAGEM            |
| RUA B                              | REPERFILAGEM            |

O dimensionamento das camadas do pavimento, bem como o tratamento a ser realizado será apresentado a seguir.

### 3.4.2 Metodologia

#### Pavimento Flexível - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

##### Implantação

Adotou-se a metodologia oficial do DNIT para pavimentos flexíveis, contido no Manual de Pavimentação, edição 2006, que tem como base o trabalho “Desing of Flexible Paviments Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, da autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista experimental da AASHTO.

Relativamente os materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da ASSHTO, com modificações jugadas oportunas. A Capacidade de Suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método preconizado pelo engenheiro Murilo Lopes de Souza, em corpos-de-prova indeformado ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade específica para o serviço.

Para aplicação do método citado, é necessária a conhecimento dos seguintes parâmetros:

- Tráfego - Número N

- Coeficientes Estruturais
- ISC de Projeto

## Dados para o Dimensionamento

### Tráfego

O projeto de pavimento foi elaborado para um período de 10 anos, com ano previsto para abertura de tráfego em 2022, baseado na metodologia do Corpo de Engenheiros dos EUA. Como se trata de conjunto habitacional de pequeno porte, com tráfego local e passagem na sua grande maioria de veículos de passeio, apenas as ruas principais serão dotadas de pavimentação asfáltica, conforme discutido anteriormente.

Baseado em projetos anteriores na região, foi adotado o  $N = 3,1 \times 10^5$ . Importante destacar que para o  $N$  adotado, o Manual de Pavimentação indica como solução a implantação de tratamentos superficiais. Porém, tratando-se de via urbana, estaremos considerando o revestimento em CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente.

| N                             | Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| $N \leq 10^6$                 | Tratamentos superficiais betuminosos              |
| $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura |
| $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura       |
| $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura      |
| $N > 5 \times 10^7$           | Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura      |

Quadro 01: Espessura mínima do revestimento betuminoso baseado no número  $N$

A fixação de espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras recomendadas no quadro anterior, visam especialmente as bases de comportamento puramente granular e são definidas pelas observações efetuadas.

## Coeficientes de Equivalências Estruturais

O manual de pavimentação apresenta o seguinte quadro com os coeficientes estruturais:

| Componentes do pavimento                                                | Coefficiente K |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Base ou revestimento de concreto betuminoso                             | 2,00           |
| Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa         | 1,70           |
| Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa           | 1,40           |
| Base ou revestimento betuminoso por penetração                          | 1,20           |
| <b>Camadas granulares</b>                                               | <b>1,00</b>    |
| Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm | 1,70           |
| Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm  | 1,40           |
| Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm  | 1,20           |

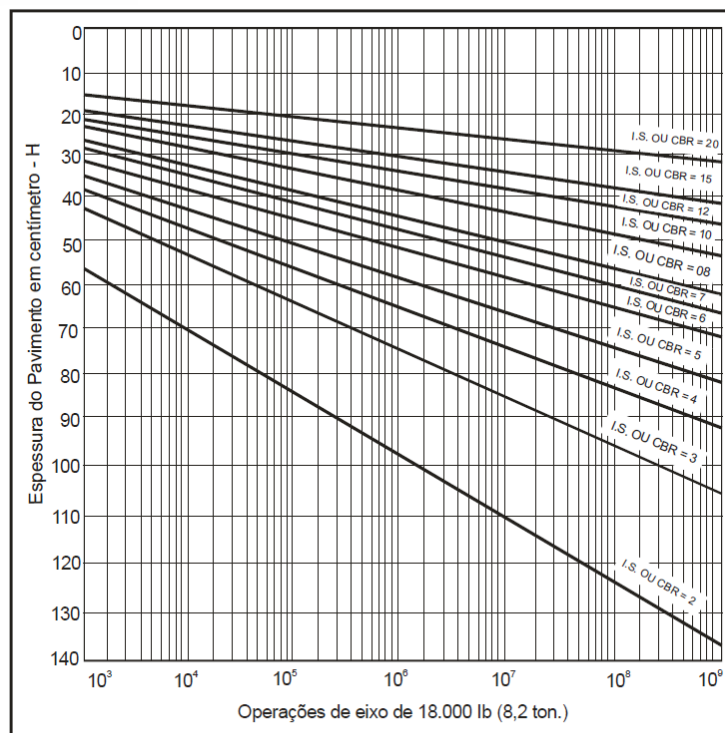
Quadro 02: Espessura mínima do revestimento betuminoso baseado no número N

## ISC de Projeto

Baseado no resumo de ensaios do subleito, constante nos estudos geotécnicos realizados, das ruas a serem implantadas, iremos adotar o ISC no projeto de 18,4%. Analisando o resumo dos ensaios realizados observa-se o bom comportamento da camada de subleito, com ISC médio próximo a 20 e com expansão menor que 2%.

## Dimensionamento do Pavimento

O gráfico apresentado no método dá a espessura total de pavimento em função de N e do ISC. A espessura total deste gráfico é expressa, em termos de material granular, ou seja, de um material que apresente coeficiente de equivalência estrutural  $k = 1,0$ .



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Quadro 03: Ábaco para dimensionamento do Pavimento

**A espessura mínima considerada para a camada granular é de 15 cm.**

O método considera as seguintes espessuras:

- $H_m$  espessura total necessária para proteger um material com  $ISC = m$ ;
- $H_n$  espessura da camada de pavimento com  $ISC = n$ ;
- $H_{20}$  espessura de pavimento sobre a sub-base;
- $h_{20}$  espessura da sub-base;
- $B$  espessura da base; e,
- $R$  espessura do revestimento.

Determinadas as espessuras  $H_m$ ,  $H_n$ ,  $H_{20}$  e  $R$ , as espessuras da base, sub-base e reforço são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RKR + BKB \geq H_{20};$$

$$RKR + BKB + h_{20} K_s \geq H_n \text{ e}$$

$$RKR + BKB + h_{20} K_s + h_n K_{ref} \geq H_m.$$

Aplicando as inequações do método tem-se:

A espessura mínima de base + revestimento, determinada em função do número  $N$  e do  $ISC$  da sub-base (20%) será de 23,8cm. A espessura da base será então de:

$$R \times KR + B \times KB > 23,8\text{cm}$$

$$5 \times 2,0 + B \times 1,0 > 23,8$$

$$B > 23,8 - 10 \text{ ou } B > 13,8\text{cm},$$

Adotou-se  $B = 15\text{cm}$

Para a camada de sub-base, em função do ISC do subleito (18,4%) e do número N, tem-se:

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} K_s > H_{15}$$

$$5 \times 2,0 + 15 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 > 25\text{cm}$$

$$h_{20} > 25 - 23,8 \text{ ou } h_{20} > 1,2 \text{ cm} \text{ Adotou-se } h_{20} = 15\text{cm}$$

Como seção tipo utilizada para a pavimentação das vias, adotou-se a seguinte configuração:

O pavimento final será:

**Sub-base com material do subleito CBR = 20%; e = 15 cm;**

**Base em Brita Graduada Simples CBR  $\geq 80$  %; e = 15 cm;**

**Imprimação com EAI (1Kg/m<sup>2</sup>);**

**Revestimento em CBUQ Fx 'C', CAP 50/70, esp. = 5 cm;**

DADOS DO PROJETO

|                     |     |      |          |    |
|---------------------|-----|------|----------|----|
| NUMERO              | "N" |      | 3,10E+05 |    |
| CBR do Subleito     |     |      | 18,4     | %  |
| Revestimento        |     | CBUQ | 5        | cm |
| Base                |     | CBR= | 60,0     | %  |
| Sub-base            |     | CBR= | 20,0     | %  |
| Reforço do Subleito |     | CBR= | 10,0     | %  |

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

1 - Espessuras em termos de base granular

|     |   |       |    |
|-----|---|-------|----|
| Ht  | = | 25,0  | cm |
| H20 | = | 23,8  | cm |
| Hrf | = | 36,06 | cm |

2 - Cálculo das Espessuras das Camadas

2.1 - Características das camadas

|                   |      |     |      |
|-------------------|------|-----|------|
| Revestimento      | CBUQ | KR= | 2,00 |
| Base granular     | BGR  | KB= | 1,00 |
| Sub-base granular | SGR  | KS= | 1,00 |
| Reforço           | SGR  | KS= | 1,00 |

2.2 - Cálculo das camadas

Uma vez determinada as espessuras Ht, Hrf, h20 e a espessura do revestimento (R), as espessuras da Base (B), Sub-base (h20) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessivas das seguintes inequações:

R.KR+B.KB >= H20

R.KR+B.KB+h20.ks >= Ht

R.KR+B.KB+h20.ks+Hhrf.krf >= Hrf

(a)

(b)

(c)

Base:

Tem-se:

(a) Hbase= 13,8 cm

Valor adotado: Hbase= 15,00 cm

Sub-base

Tem-se:

(b) h20 = 1,2 cm

Valor adotado: Hsbase= 15,00 cm

Reforço do Sub-leito

Tem-se:

(c) hrf= 0,00 cm

Valor adotado: hrf= 0,00 cm

TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| REVEST.  | CBUQ-Capa de Rolamento         |
| BASE     | Base em Brita Graduada Simples |
| SUB-BASE | Solo Estabilizado              |
| REFORÇO  | -                              |

CBUQ Fx. C

|          |
|----------|
| BASE     |
| SUB-BASE |
| REFORÇO  |

Hrev capa = 5,0 cm

Hb = 15,0 cm

Hsb = 15,0 cm

Href = 0,0 cm

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

MÉTODO DO DNER (CBR)

Quadro 04: Dimensionamento do Pavimento Flexível

### 3.4.3. Materiais

Diante dos resultados geotécnicos apresentados, foi constatado que não será necessária a importação de material, uma vez que as características do solo local atendem as solicitações de sub-base. No entanto, no caso da existência de heterogeneidade específica, o material deverá ser proveniente de exploração de jazida de solo localizada nas imediações.

#### 3.4.3.1 Material para Sub-Base

Lembrando que o material deverá apresentar  $ISC > 20\%$  e expansão  $< 2\%$ , no caso seja apresentada alguma heterogeneidade específica e ausência de material proveniente do corte para utilização como camada do pavimento, deverá ser utilizada a jazida de sub-base localizada a 23,70 Km da obra, denominada de jazida 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:

| Rua B2           |         |           |          |
|------------------|---------|-----------|----------|
|                  | X médio | D. Padrão | X mínimo |
| Densidade Máxima | 1,991   | 0,053     | 1,938    |
| Umidade Ótima    | 10,433  | 0,577     | 9,856    |
| ISC              | 17,667  | 4,537     | 13,130   |
| Expansão         | 0,0     | -         | 0,000    |

| Rua D2           |         |           |          |
|------------------|---------|-----------|----------|
|                  | X médio | D. Padrão | X mínimo |
| Densidade Máxima | 1,986   | 0,014     | 1,971    |
| Umidade Ótima    | 10,600  | 0,100     | 10,500   |
| ISC              | 14,900  | 1,389     | 13,511   |
| Expansão         | 0,000   | -         | 0,000    |

| Jazida Jabotiana |         |           |          |
|------------------|---------|-----------|----------|
|                  | X médio | D. Padrão | X mínimo |
| Densidade Máxima | 2003    | 19        | 1980     |
| Umidade Ótima    | 9,3     | 0,25      | 9,100    |
| ISC              | 35,0    | 5,24      | 27,000   |
| Expansão         | 0,2     | 0,08      | 0,100    |

### 3.4.3.2 Material de Base

Os materiais que constituirão a Base, serão provenientes da a Pedreira Rio das Pedras (P-1), como brita graduada simples (BGS). A Pedreira está localizada a 53,70 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.

### 3.4.3.3 Produtos asfálticos

A massa asfáltica comercial indicada é da usina da CAMEL.

### Reperfilamento e correção de defeitos

A reperfilagem consiste no nivelamento das irregularidades do pavimento existente, deixando a superfície pronta para receber a capa asfáltica. O serviço deve ser realizado com a motoniveladoras. O controle tecnológico da massa asfáltica deve seguir os mesmos parâmetros que a capa com CBUQ.

Os serviços de reperfilagem consistem:

- Antes da aplicação da camada de reperfilagem deverão efetuados todos os reparos das áreas e pontos danificados ou com problemas estruturais (reparos superficiais e profundos, correção de bordas, etc);
- Imprimir a superfície da área a ser reperfilada com emulsão asfáltica;
- Aplicar sobre a superfície imprimada uma camada de revestimento asfáltico (CBUQ) na espessura de 5,0cm;

A mistura de agregados para o concreto asfáltico a ser utilizados na camada de regularização ou “reperfilagem” e na camada final ou “rolamento” deverá estar enquadrada na faixa “C”, respectivamente, constantes abaixo:

| Peneira de malha quadrada        |                  | % em massa, passando                          |                                                     |                                        |             |
|----------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|
| Série<br>ASTM                    | Abertura<br>(mm) | A                                             | B                                                   | C                                      | Tolerâncias |
| 2"                               | 50,8             | 100                                           | -                                                   | -                                      | -           |
| 1 ½"                             | 38,1             | 95 - 100                                      | 100                                                 | -                                      | ± 7%        |
| 1"                               | 25,4             | 75 - 100                                      | 95 - 100                                            | -                                      | ± 7%        |
| ¾"                               | 19,1             | 60 - 90                                       | 80 - 100                                            | 100                                    | ± 7%        |
| ½"                               | 12,7             | -                                             | -                                                   | 80 - 100                               | ± 7%        |
| 3/8"                             | 9,5              | 35 - 65                                       | 45 - 80                                             | 70 - 90                                | ± 7%        |
| Nº 4                             | 4,8              | 25 - 50                                       | 28 - 60                                             | 44 - 72                                | ± 5%        |
| Nº 10                            | 2,0              | 20 - 40                                       | 20 - 45                                             | 22 - 50                                | ± 5%        |
| Nº 40                            | 0,42             | 10 - 30                                       | 10 - 32                                             | 8 - 26                                 | ± 5%        |
| Nº 80                            | 0,18             | 5 - 20                                        | 8 - 20                                              | 4 - 16                                 | ± 3%        |
| Nº 200                           | 0,075            | 1 - 8                                         | 3 - 8                                               | 2 - 10                                 | ± 2%        |
| Asfalto solúvel<br>no CS2(+) (%) |                  | 4,0 - 7,0<br>Camada<br>de ligação<br>(Binder) | 4,5 - 7,5<br>Camada<br>de ligação<br>e<br>rolamento | 4,5 - 9,0<br>Camada<br>de<br>rolamento | ± 0,3%      |

Quadro 05: Composição granulométrica da mistura asfáltica - Norma DNIT 031/2006

Como informado, antes da execução da reperfilagem deverá ser executado os serviços de tapa buracos (com massa asfáltica) e remendos profundos (com utilização de brita graduada simples). Previamente ao início dos serviços, deverão ser demarcados os perímetros as áreas degradadas a serem tratadas, cuidando para que estas áreas apresentem quadriláteros. A marcação deverá ser efetivada sobre o pavimento existente, utilizando-se tinta. Para preparar adequadamente a área onde vai ser aplicado o remendo, corta-se o revestimento existente, inicialmente formando uma vala em torno da área degradada, afim de proporcionar bordas verticais que formarão os limites da área a ser reparada.

A área é varrida e limpa, usando-se vassouras ou jato de ar comprimido, caso necessário. O pó resultante, no fundo da cava, deve ser expulso por jatos de ar comprimido. A caixa deve ficar completamente limpa sem qualquer material solto. Concluída a limpeza, com remoção de todo o material comprometido, faz-se a pintura de ligação das paredes da cava, utilizando-se a emulsão asfáltica no caso de camada de revestimento ou asfalto diluído CM-30 no caso de camada de base. A película ligante deve cobrir as paredes e o fundo da caixa.

Após a aplicação da pintura de ligação deverá ser lançado, na caixa, o material de reposição adotando-se Concreto Asfáltico. O lançamento da mistura na cava não deve ser feito com o basculamento do material, o que provocaria a segregação dos grãos mais graúdos do agregado. Utiliza-se para isto o lançamento com pás quadradas começando o lançamento no sentido dos bordos para o centro.

A espessura da camada (compactada), deve ser de 5 cm. Após a colocação do material e a verificação de que na periferia do reparo não existe excedente, inicia-se a sua compactação (a ser efetivada a cada camada) junto das paredes verticais, progredindo-se com a compactação para o centro do remendo. Quando da compactação da camada superficial, na periferia do reparo deve ser cuidado para que a compactação se distribua tanto no material recém colocado como na faixa adjacente da pista já existente para que, com a compactação, não surja uma superfície de separação entre o pavimento antigo e o reparo executado. O acabamento deve ser feito de tal modo que a superfície acabada venha a ser harmonizar inteiramente com o pavimento existente e se torne indistinguível pouco depois de aberto ao tráfego. Assim, a superfície deve estar lisa com declividade transversal adequada.

Em termos de quantitativo estimado, considerou-se que 15% da área pavimentada atualmente necessitará de tapa buracos (Espessura de 5cm) e 5% necessitará de remendos profundos (Espessura de 25 cm onde 5cm é o revestimento asfáltico e 20cm é BGS).

#### 3.4.3.4 Detalhes da Execução



**Figura 1**



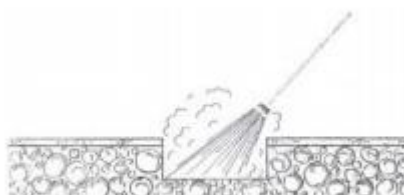
**Figura 2**



**Figura 3**



**Figura 4**



**Figura 5**


**Figura 6**

**Figura 7**

**Figura 8**

### 3.4.3.5 Serviços e Quantitativos

Segue planilha com os serviços e quantitativos para pavimentação:

| <b>DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO</b> |                      |                          |                        |                 |
|---------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|
| <b>DISCRIMINAÇÃO</b>                                          | <b>ÁREA<br/>(m²)</b> | <b>ESPESSURA<br/>(m)</b> | <b>VOLUME<br/>(m³)</b> | <b>TOTAL</b>    |
| <b>REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO</b>                              |                      |                          |                        | <b>m²</b>       |
| <b>RUA PROJETADA D2</b>                                       | <b>1.014,34</b>      | -                        | -                      | <b>4.973,90</b> |
| <b>RUA PROJETADA B2</b>                                       | <b>1.273,16</b>      | -                        | -                      |                 |
| <b>RUA PROJETADA C</b>                                        | <b>228,00</b>        | -                        | -                      |                 |
| <b>RUA JASIEL BRITO CORTES</b>                                | <b>1.480,65</b>      | -                        | -                      |                 |
| <b>RUA PROJETADA 04</b>                                       | <b>237,75</b>        | -                        | -                      |                 |
| <b>RUA PROJETADA 05</b>                                       | <b>560,00</b>        | -                        | -                      |                 |
| <b>RUA MANOEL VIEIRA MATOS</b>                                | <b>180,00</b>        |                          |                        |                 |
| <b>SUB-BASE PROVENIENTE DO MATERIAL LOCAL</b>                 |                      |                          |                        | <b>m³</b>       |
| <b>RUA PROJETADA D2</b>                                       | <b>1.014,34</b>      | <b>0,15</b>              | <b>152,15</b>          | <b>746,09</b>   |
| <b>RUA PROJETADA B2</b>                                       | <b>1.273,16</b>      | <b>0,15</b>              | <b>190,97</b>          |                 |
| <b>RUA PROJETADA C</b>                                        | <b>228,00</b>        | <b>0,15</b>              | <b>34,20</b>           |                 |
| <b>RUA JASIEL BRITO CORTES</b>                                | <b>1.480,65</b>      | <b>0,15</b>              | <b>222,10</b>          |                 |
| <b>RUA PROJETADA 04</b>                                       | <b>237,75</b>        | <b>0,15</b>              | <b>35,66</b>           |                 |
| <b>RUA PROJETADA 05</b>                                       | <b>560,00</b>        | <b>0,15</b>              | <b>84,00</b>           |                 |
| <b>RUA MANOEL VIEIRA MATOS</b>                                | <b>180,00</b>        | <b>0,15</b>              | <b>27,00</b>           |                 |

## DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO

| DISCRIMINAÇÃO                             | ÁREA<br>(m²) | ESPESSURA<br>(m) | VOLUME<br>(m³) | TOTAL     |
|-------------------------------------------|--------------|------------------|----------------|-----------|
| <b>BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES</b>     |              |                  |                | <b>m³</b> |
| RUA PROJETADA D2                          | 1.014,34     | 0,15             | 152,15         | 746,09    |
| RUA PROJETADA B2                          | 1.273,16     | 0,15             | 190,97         |           |
| RUA PROJETADA C                           | 228,00       | 0,15             | 34,20          |           |
| RUA JASIEL BRITO CORTES                   | 1.480,65     | 0,15             | 222,10         |           |
| RUA PROJETADA 04                          | 237,75       | 0,15             | 35,66          |           |
| RUA PROJETADA 05                          | 560,00       | 0,15             | 84,00          |           |
| RUA MANOEL VIEIRA MATOS                   | 180,00       | 0,15             | 27,00          |           |
| <b>REVESTIMENTO EM C.B.U.Q. (faixa C)</b> |              |                  |                | <b>m³</b> |
| RUA PROJETADA D2                          | 1.014,34     | 0,05             | 50,72          | 603,12    |
| RUA PROJETADA B2                          | 1.273,16     | 0,05             | 63,66          |           |
| RUA PROJETADA C                           | 228,00       | 0,05             | 11,40          |           |
| RUA JASIEL BRITO CORTES                   | 1.480,65     | 0,05             | 74,03          |           |
| RUA PROJETADA 04                          | 237,75       | 0,05             | 11,89          |           |
| RUA PROJETADA 05                          | 560,00       | 0,05             | 28,00          |           |
| RUA MANOEL VIEIRA MATOS                   | 180,00       | 0,05             | 9,00           |           |
| RUA GENERAL VALTER DE MENEZES PAES        | 652,85       | 0,05             | 32,64          |           |
| RUA JASIEL BRITO CORTES                   | 1.391,82     | 0,05             | 69,59          |           |
| RUA D                                     | 652,92       | 0,05             | 32,65          |           |
| RUA C2                                    | 1.513,12     | 0,05             | 75,66          |           |
| RUA C                                     | 942,06       | 0,05             | 47,10          |           |
| RUA PAVIMENTADA 4                         | 900,48       | 0,05             | 45,02          |           |
| RUA PAVIMENTADA 12                        | 386,64       | 0,05             | 19,33          |           |
| RUA B                                     | 648,67       | 0,05             | 32,43          |           |

## DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO

| DISCRIMINAÇÃO                      | ÁREA<br>(m <sup>2</sup> ) | ESPESSURA<br>(m) | VOLUME<br>(m <sup>3</sup> ) | TOTAL                |
|------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>IMPRIMAÇÃO</b>                  |                           |                  |                             | <b>m<sup>2</sup></b> |
| RUA PROJETADA D2                   | 1.014,34                  | -                | -                           | 12.062,46            |
| RUA PROJETADA B2                   | 1.273,16                  | -                | -                           |                      |
| RUA PROJETADA C                    | 228,00                    | -                | -                           |                      |
| RUA JASIEL BRITO CORTES            | 1.480,65                  | -                | -                           |                      |
| RUA PROJETADA 04                   | 237,75                    | -                | -                           |                      |
| RUA PROJETADA 05                   | 560,00                    | -                | -                           |                      |
| RUA MANOEL VIEIRA MATOS            | 180,00                    | -                | -                           |                      |
| RUA GENERAL VALTER DE MENEZES PAES | 652,85                    | -                | -                           |                      |
| RUA JASIEL BRITO CORTES            | 1.391,82                  | -                | -                           |                      |
| RUA D                              | 652,92                    | -                | -                           |                      |
| RUA C2                             | 1.513,12                  | -                | -                           |                      |
| RUA C                              | 942,06                    | -                | -                           |                      |
| RUA PAVIMENTADA 4                  | 900,48                    | -                | -                           |                      |
| RUA PAVIMENTADA 12                 | 386,64                    | -                | -                           |                      |
| RUA B                              | 648,67                    | -                | -                           |                      |
| <b>PINTURA DE LIGAÇÃO</b>          |                           |                  |                             | <b>M<sup>2</sup></b> |
| RUA GENERAL VALTER DE MENEZES PAES | 652,85                    | -                | -                           | 7088,56              |
| RUA JASIEL BRITO CORTES            | 1.391,82                  | -                | -                           |                      |
| RUA D                              | 652,92                    | -                | -                           |                      |
| RUA C2                             | 1.513,12                  | -                | -                           |                      |
| RUA C                              | 942,06                    | -                | -                           |                      |
| RUA PAVIMENTADA 4                  | 900,48                    | -                | -                           |                      |
| RUA PAVIMENTADA 12                 | 386,64                    | -                | -                           |                      |
| RUA B                              | 648,67                    | -                | -                           |                      |

### **3.5 PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Está sendo executada uma obra de esgotamento sanitário nas ruas do projeto em questão, foi solicitado através de ofício as informações da rede, mas até a conclusão do presente documento não foram recebidas. Desta forma, não foi elaborado projeto de esgotamento sanitário de modo a evitar duplicidade.

## **3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **3.6.1 Generalidades**

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.

O projeto é composto da sinalização vertical com o uso de placas, e da sinalização horizontal, através da pintura feita no revestimento da pista, podendo ser faixas, símbolos e letras. A sinalização tem como finalidades informar, regulamentar, indicar e educar o usuário acerca da correta utilização da via, tornando-a mais segura ao trânsito.

### **3.6.2. Sinalização Vertical Viária**

As placas para sinalização vertical têm por finalidade regulamentar o uso, advertir sobre perigos potenciais e orientar os motoristas e demais usuários da via.

Os sinais serão colocados à margem da rua a uma distância mínima de 0,60m do bordo e fixadas a uma altura de 2,10m em relação a ele.

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

- Advertência: os sinais avisam a existência e natureza de condições potencialmente perigosas;
  - Regulamentação: os sinais informam as proibições, limitações e restrições sobre o uso da rodovia.
- Sua violação constitui uma infração prevista no Código Nacional de Trânsito.

### 3.6.2.1. Dimensões:

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

- **Sinais de regulamentação:**

Circulares:

$$D = 0,80m$$

Triangulares:

$$L = 0,80m$$

Octogonais:

$$L = 0,60 m$$

- **Sinais de advertência:**

Losangulares:

$$1,00m \times 1,00m$$

### 3.6.2.2. Especificações para execução:

**- Materiais**

O material a ser utilizado na confecção das placas será a chapa de aço zincado com espessura de 1,25 mm, conforme especificações da NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.

As placas serão pintadas com tintas refletivas, de modo que permita a visibilidade noturna. Para a refletorização, são utilizados:

- Símbolo em material refletivo sobre fundo fosco;
- Símbolo fosco sobre fundo em material refletivo;
- Símbolo e fundo em material refletivo.

Os postes de sustentação dos sinais devem ser de madeira de lei de primeira qualidade, tratada com preservativos hidrossolúvel em autoclave sob vácuo e alta pressão, devendo ter seção quadrada com 0,075m x 0,075m de lados e 2,60m de comprimento, com cantos chanfrados e pintados com 2

demãos de tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca. A parte inferior do poste, situada sob o terreno, deverá ser chumbada utilizando-se concreto simples, com  $fck = 15,0$  MPa, devendo ainda a madeira ser impermeabilizada com produto químico adequado.

O sistema de fixação na estrutura de madeira é constituído por parafusos zincados de cabeça boleada com fenda de  $1 \frac{1}{2}'' \times 3/16''$ , com porca e arruela de aço carbono SAE 1008/1020, limpas, isentas de óleo, graxa sais ou ferrugem.

Para mensagens complementares dos sinais de regulamentação em áreas urbanas devem ser utilizadas as fontes de alfabetos e números dos tipos Helvética Medium, Arial, Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings ou similar.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção, quanto à forma, os sinais R-1 "Parada Obrigatória".

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.

### **3.6.2.3 Detalhamento do projeto**

O Projeto de sinalização vertical obedece ao seguinte detalhamento:

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

### **3.6.2.4 Sinalização Horizontal Viária**

A sinalização horizontal é estabelecida por meio de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento e tem como finalidades básicas canalizar os fluxos de tráfego, suplementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência, em alguns casos, servir como meio de regulamentação (proibição).

As linhas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento e a de orientar a trajetória dos veículos. São classificadas em:

- Linhas demarcadoras de faixas de tráfego;
- Linhas de proibição de ultrapassagem;
- Linhas de proibição de mudança de faixa;

- Linhas de borda de pista;
- Linhas de canalização.

- **Execução da Sinalização Horizontal**

- Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento.
- A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;
- Deve ser feita a pré-marcação acordo com o projeto;
- Deve ser executada somente quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- E quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5° C e 40° C;

### **3.6.3 Materiais Utilizados**

A tinta de sinalização horizontal é do tipo refletiva acrílica para uma duração mínima de 2 anos, para proporcionar melhor visibilidade noturna. Para as tintas adquirirem retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro PRE-MIX e DROP-ON.

.

### 3.7. PROJETO DE ACESSIBILIDADE

#### 3.7.1 Generalidades

O Projeto de Acessibilidade consta de construção de Passeio em Concreto Desempolado, com a inclusão de piso tátil, além de rampas para deficientes.

Temos como referência normativa os seguintes documentos:

- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 16537 - Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

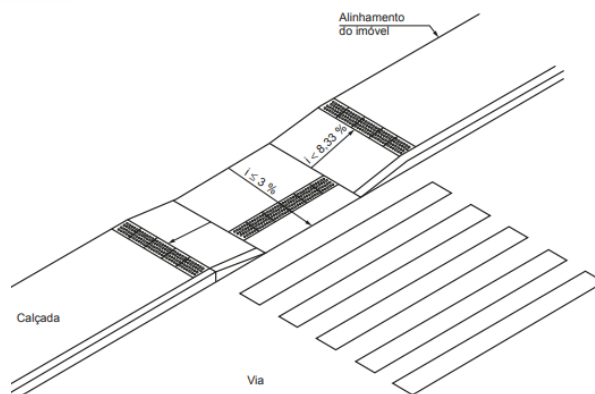
Diante da necessidade de implantação de infraestrutura em algumas ruas que compõe a Visconde de Maracaju, bem como adequação de outras para o projeto apresentado, está sendo prevista no projeto a criação e adequação de calçadas para pedestres que atenda as normas supracitadas. Além disso, buscou-se informações no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju, através da lei complementar nº 42 de 04 de outubro de 2000. No artigo 50º, consta:

*“Os passeios, como parte integrante do sistema viário público, deverão ser, em caso de parcelamento, obrigatoriamente, executados pelo loteador em conjunto com a implantação de novas vias e serem tratados de forma a garantir as condições de continuidade e conforto da circulação de pedestres, obedecidos à largura mínima de 2,00m (dois metros) e o disposto no Anexo VII desta Lei. ”*

Dada a existência de residências habitadas em todo o traçado, além da impossibilidade de desapropriações no loteamento, buscou-se atender ao PDDU em boa parte das ruas. Apenas em locais pontuais haverá variações menores.

As rampas de acessibilidade estão sendo previstas em cruzamentos e locais, conforme NBR 9050. Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo de pedestres e quando localizados em lados opostos da via devem estar alinhados entre si. Estarão localizados nas esquinas e nos meios de quadra (quando houver travessias habituais de acesso a empreendimentos).

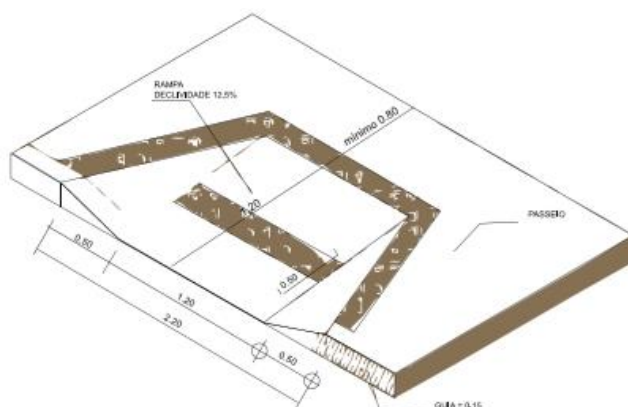
Em calçada estreita, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de no mínimo 1,20 m, pode ser feito o rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50 m e com rampas laterais com inclinação máxima de 5 % (1:20), conforme figura a seguir:



Fonte: NBR 9050

Lembrando que:

- Não deve haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e a pista de rolamento;
- Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo de pedestres;
- A inclinação da rampa deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12);
- Quando o fluxo de pedestres calculado ou estimado for superior a 25 pedestres/min/m, a largura dos rebaixamentos deve ser igual à largura das faixas de travessia de pedestres;
- Em locais onde o fluxo de pedestres for igual ou inferior a 25 pedestres/min/m e houver interferência que impeça o rebaixamento da calçada em toda a extensão da faixa de travessia, admite-se rebaixamento da calçada em largura inferior até um limite mínimo de 1,20m de largura de rampa;
- O desnível do meio-fio em relação à pista é uma referência importante para as pessoas com deficiência visual identificarem os limites entre calçadas e pistas de rolamento.



Fonte: NBR 9050

### 3.7.2 Sinalização tátil e alerta do piso

A sinalização tátil no piso pode ser do tipo alerta ou direcional, ambas devem ter cor e textura contrastantes com a do piso adjacente. Servem como orientação para pessoas com deficiência visual.

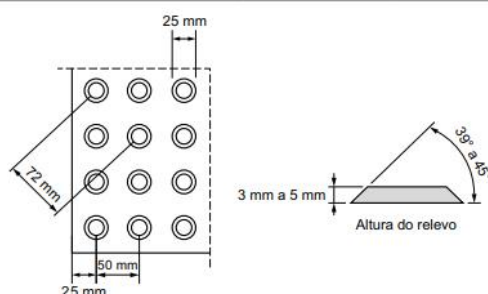
Considerando o conjunto compreendido pelas calçadas e vias, deve ser instalada a sinalização tátil de alerta, com largura entre 25cm e 60cm. Esta deve apresentar-se perpendicularmente ao sentido de deslocamento nas seguintes situações:

- No início e término de escadas e rampas, afastada no máximo 32cm do ponto onde ocorre a mudança de plano;
- Junto a desníveis, tais como plataformas de embarque e desembarque, passarelas, palcos, vãos, entre outros. Deve ser instalada ao longo de toda a extensão onde houver risco de queda, e localizada a uma distância da borda de no mínimo 50cm;
- No rebaixamento de calçada para a travessia da pista de rolamento;
- No caso em que se opte pelo nivelamento da pista de rolamento com a calçada, promovendo um percurso acessível, deve-se instalar a sinalização tátil de alerta ao longo da interseção entre os tráfegos de pedestres e veículos, para que as pessoas com deficiência visual possam detectar o final da calçada e o início da pista de rolamento. Este piso tátil deve estar localizado na calçada a uma distância de 50cm da pista de rolamento.

A tabela e figuras a seguir apresentarão informações básicas:

|                                              | Recomendado | Mínimo | Máximo |
|----------------------------------------------|-------------|--------|--------|
| Diâmetro da base do relevo                   | 25          | 24     | 28     |
| Distância horizontal entre centros do relevo | 50          | 42     | 53     |
| Distância diagonal entre centros do relevo   | 72          | 60     | 75     |
| Altura do relevo                             | 4           | 3      | 5      |

NOTA Distância do eixo da primeira linha de relevo até a borda do piso igual a 1/2 distância horizontal entre centros.



Fonte: NBR 16537

A sinalização tátil direcional, com largura entre 20cm e 60cm, deve ser instalada no sentido do deslocamento nas seguintes situações:

- Áreas de circulação, indicando a direção a ser seguida em espaços amplos externos ou internos, ou quando houver caminhos preferenciais de deslocamento;
- No caso em que não houver a linha guia identificável ou quando esta for interrompida.

Nas faixas de travessia de pedestres será feita a instalação de faixa tátil direcional ou linha guia indicando a direção de travessia na pista de rolamento. Esta linha guia pode ser definida de várias formas como, por exemplo, através de contrastes de cores e texturas, referências e sonorizadores que sirvam como elementos limítrofes.

A altura do relevo do piso tátil direcional recomendada pela Norma Brasileira ABNT NBR 9050/2004 fica compreendida entre 3mm e 5mm. Recomenda-se a utilização de peças de piso tátil direcional que possuam relevos com 5mm de altura, estes serão mais facilmente identificados. Observa-se que pisos com relevo de 3mm ou 4mm de altura, normalmente, passam despercebidos por pessoas com deficiência visual. O piso tátil direcional deverá ser interrompido por um trecho de piso tátil de alerta, indicando a localização de entrada de garagens e estacionamentos. Esta marcação deverá se iniciar pelo menos 60cm antes das entradas de garagens e estacionamentos e se estender 60cm após o término destas.

### **3.7.3 Passeios de concreto desempolado - Detalhes Construtivos**

Os passeios serão executados com concreto simples, com um fck mínimo de 20 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. As formas deverão ser feitas com tiras de madeira fixadas ao solo através de piquetes;
- ii. Colocação de manta plástica;
- iii. Concretagem da área preparada;
- iv. Sarrafeamento e adensamento mecânico com o uso de réguas vibratórias. Não será aceito outro tipo de equipamento para adensamento;
- v. Processo de cura úmida contínua, pelo menos durante 07 dias.

Deverão ainda ser observados:

- ✓ Os passeios quando executada junto ao meio-fio 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;

- ✓ 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 ser mantida permanentemente molhada. Poderá ser feita a cura química (membranas de cura), desde que previamente aprovado pela Fiscalização e não altere a coloração do piso, obedecendo-se às recomendações do fabricante;
- ✓ Sempre que uma concretagem for interrompida, 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 despolimento (desempeno) mecânico do concreto. O acabamento da superfície do concreto deverá ser despolado e polido mecanicamente, através de acabadora de superfícies tipo bambolê. Após a execução do despolimento mecânico, as superfícies devem estar bem acabadas, não totalmente lisas, planas, uniformes, não devendo apresentar ondulações e rebaixos;

- ✓ 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 calçada;

Está sendo prevista em 5% das calçadas já existentes uma regularização com concreto  $f_{ck}=20\text{Mpa}$  na espessura de 5cm e nos locais onde haverá implantação da rampa para deficientes a demolição do concreto existente em uma espessura estimada de 15cm.

#### **3.7.4 Rampas para Deficientes**

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

### **3.8 PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS**

#### **3.8.1 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.

#### **3.8.2 Localização do Canteiro de Obras**

O canteiro deverá ser locado na área de construção da obra. É apresentado no volume 01 Projeto para Execução uma sugestão de localização do canteiro.

#### **3.8.3 Construção do Canteiro –Normas completares a NR-10**

##### **3.8.3.1 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.

##### **3.8.3.2 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.

#### **3.8.3.3 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.

### **3.9 PGRSCC (Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido da Construção Civil)**

#### **3.9.1 Caracterização do empreendimento**

Cidade Nova, situa-se a nordeste de Aracajú, fazendo limite com 6 bairros. São eles: Soledade, Lamarão, Japãozinho, Palestina, Dezoito do Forte e Santos Dumont. O bairro apresenta predominância residencial com pequenos comércios.

Para execução das obras de infraestrutura para as Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova, foi previsto em seu Termo de Referência, a elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC) que serão gerados durante a execução das obras.

#### **3.9.2 Plano de Trabalho para as Intervenções Propostas**

O Plano de Trabalho das obras de infraestrutura para as Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova, contemplará diversas frentes de trabalho, que se desenvolverão ao longo das 5 (cinco) etapas de obras, compreendendo 6 (seis) meses no total da obra. A região onde se dará a implantação da infraestrutura do empreendimento é apresentada na figura 1 e figura 2, a seguir.



*Figura 1 - Mapa de Situação*



Figura 2 - Mapa de Localização

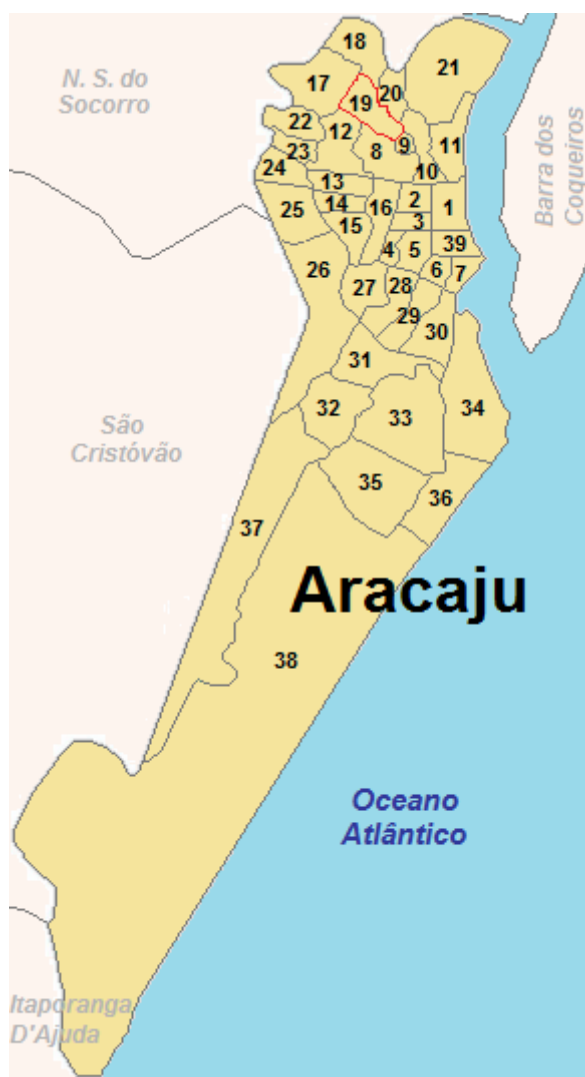


Figura 3 - Localização do Bairro Cidade Nova

A seguir, apresenta-se um quadro com o cronograma que relaciona as frentes de trabalho, bem como as fases de operação do empreendimento como um todo.

| Item                        | Duração    | Início            | Término           |
|-----------------------------|------------|-------------------|-------------------|
| <b>VISCONDE DE MARACAJU</b> | <b>180</b> | <b>01/12/2021</b> | <b>30/05/2022</b> |
| CANTEIRO DE OBRAS           | 10         | 01/12/2021        | 11/12/2021        |
| TERRAPLENAGEM               | 90         | 11/12/2021        | 11/03/2022        |
| DRENAGEM PLUVIAL            | 90         | 26/12/2021        | 26/03/2022        |
| PAVIMENTAÇÃO                | 90         | 09/02/2022        | 10/05/2022        |
| ACESSIBILIDADE              | 60         | 26/03/2022        | 25/05/2022        |
| SINALIZAÇÃO                 | 15         | 10/05/2022        | 25/05/2022        |
| LIMPEZA DE OBRA             | 5          | 25/05/2022        | 30/05/2022        |

Este Plano de Trabalho foi elaborado tendo como premissa o Projeto Executivo, sendo assim a cronologia de execução das obras poderá sofrer ajustes em função do detalhamento dos projetos. Com relação às obras de infraestrutura, cujo período de execução para cada frente de trabalho está representado no mesmo quadro, essas foram subdivididas em:

- Serviços Preliminares;
- Obras de Infraestrutura e Urbanização.

Isso posto, a seguir serão descritas as principais atividades geradoras de serviços – Período de Execução das Obras, em cada frente de trabalho e os respectivos eventos ao longo da execução das mesmas.

#### **A. SERVIÇOS PRELIMINARES:**

Na 1ª etapa, mediante a emissão de Ordem de Serviço, serão iniciadas as atividades de prospecções de campo (sondagens, levantamentos topográficos, cadastrais, etc.), desenvolvimento e aprovação de projetos, implantação de canteiro e mobilização. Esses serviços terão continuidade ao longo de todo o período de obras e estarão mobilizados do início ao fim da obra.

#### **B. OBRAS DE INFRAESTRUTURA E URBANIZAÇÃO**

##### **➤ Obras de Infraestrutura**

Compreendem os serviços de execução das novas redes de Utilidades de Serviços Públicos Concessionados, tais como:

- Sistema de Drenagem;
- Esgotamento Sanitário;
- Contenção.

➤ **Obras de Urbanização**

As obras de Urbanização compreendem os serviços:

- Vias:
  - Pavimentação de vias
  - Meio-fio
- Calçadas:
  - Pavimentação de calçadas.
- Acabamentos:
  - Sinalização viária;
  - Acessibilidade

### **3.9.3 Caracterização dos Resíduos a Serem Gerados Durante as Obras do Empreendimento**

#### **3.9.3.1 Aspectos Gerais / Conceituação**

São definidos como Resíduos Sólidos de Construção Civil (RSCC) aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras.

A composição dos RCC produzidos em uma obra irá depender das características específicas da região de inserção do empreendimento, tais como geologia, morfologia, tipos de solo, disponibilidade dos materiais de construção, desenvolvimento tecnológico etc., assim como das peculiaridades construtivas do projeto a ser implantado, existindo uma grande heterogeneidade de resíduos que podem ser gerados. Assim, para efeito do gerenciamento dos RCC, a Resolução CONAMA 307/2002 estabeleceu uma classificação específica para estes resíduos que são agrupados em 4 classes básicas cuja definição e exemplos estão apresentados no quadro a seguir.

| CLASSE DO RCC | DEFINIÇÃO                                                                                                                                 | EXEMPLOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Classe A      | Resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados.                                                                         | Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;<br>Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;<br>- Resíduos oriundos do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras. |
| Classe B      | Resíduos recicláveis para outras destinações                                                                                              | Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Classe C      | Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação | Produtos oriundos do gesso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Classe D      | Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.                                                                                    | Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (nova redação dada pela Resolução nº 348/04).                                                                                                                                                                     |

Além da classificação estabelecida para os RCC, vale destacar que no Brasil os resíduos sólidos são classificados ainda quanto ao seu risco potencial ao meio ambiente e a saúde pública através da NBR 10004/2004, que define lixo como todo resíduo sólido ou semi sólido resultante das atividades normais da comunidade, definindo que estes podem ser de origem domiciliar, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial.

A Norma em questão, para efeito de classificação, enquadra os resíduos sólidos em três categorias, a saber:

- Classe I - Resíduos Sólidos Perigosos - classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos. Estes tipos de resíduos normalmente são gerados em estabelecimentos industriais, de serviços de saúde e assemelhados;

- Classe II - Resíduos Sólidos Não Perigosos - são aqueles que não se enquadram na classe anterior, e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água. Esta classe subdivide-se na:

- Classe II-A - Não-inertes - Nesta classe enquadra-se o lixo domiciliar, gerado nas residências em geral, estabelecimentos de serviços, comércio, indústrias e afins.

- Classe II - B - Inertes - são aqueles que, ensaiados segundo o teste de solubilização da NBR 10006 da ABNT, não apresentam quaisquer de seus constituintes solubilizados em

concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Este tipo de resíduo normalmente é resultante dos serviços de manutenção da limpeza e conservação dos logradouros, constituindo-se, basicamente, de terra, entulhos de obras, papéis, folhagens, galhadas, etc.

Desta forma, considerando esta última Norma, verifica-se que no empreendimento em questão os resíduos sólidos a serem gerados enquadram-se, em grande parte, na classe II-B (inertes), visto que serão produzidos durante as obras um volume expressivo de materiais oriundos de escavações de solos.

Também serão gerados no empreendimento resíduos que podem ser enquadrados na Classe II – A (não inertes), uma vez que serão produzidos nas obras resíduos caracterizados como do tipo domiciliar/comercial, oriundos tanto das atividades de construção civil diretas, quanto especificamente das atividades desenvolvidas nos escritórios dos canteiros de obras e das necessidades de alimentação dos trabalhadores envolvidos nas obras (resíduos produzidos nos refeitórios). Estes últimos irão possuir em sua composição uma elevada quantidade de matéria orgânica, devendo receber um manejo diário.

Ainda se prevê que poderá ocorrer no empreendimento a geração de resíduos classificados na classe I (perigosos) da referida NBR, pois nas atividades de infraestrutura, e pavimentação serão utilizados produtos químicos (tintas, solventes, emulsão asfáltica, etc.), assim como serão empregados combustíveis e óleos/graxas para manutenção de máquinas e veículos (estopas e embalagens sujas) a serem usados nas operações de implantação do empreendimento. Incluem-se nesta mesma classe os resíduos de serviços de saúde a serem produzidos nos ambulatórios e consultórios a serem instalados nos canteiros de obras do empreendimento e as pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes a serem descartados nas instalações das obras.

Outrossim, para efeito de gerenciamento dos resíduos sólidos de construção civil produzidos no empreendimento em tela e cumprimento das normas vigentes, considerando ainda as peculiaridades das obras planejadas e os dados de projeto fornecidos pelo empreendedor, os RCC gerados no período de implantação do infraestrutura para Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova, na qual serão caracterizados qualitativamente segundo a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 307/2002.

### **3.9.3.2 Caracterização Qualitativa dos RCC**

Os resíduos sólidos de construção civil gerados no empreendimento serão classificados da seguinte forma:

- Classe A: Os resíduos sólidos a serem produzidos durante as obras do empreendimento enquadrados nesta categoria serão predominantemente aqueles oriundos das operações de escavação de solos (terra), assim como, aqueles materiais provenientes da pavimentação (cimentados, asfáltico, intertravado, paralelepípedos, etc.). Assim os resíduos provenientes destas atividades que se enquadram nesta classe serão compostos por fragmentos de tijolos e telhas cerâmicas, de concreto, alvenaria, pedras, etc.

Também estarão incluídos nesta classe, restos de materiais de construção a serem utilizados nas obras, tais como pedras, pedaços de manilhas e tubos em concreto, restos de areia, saibro, pó de pedra e outros agregados miúdos, restos de brita, pedriscos e outros agregados graúdos, entre outros.

Esses resíduos poderão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, e/ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

- Classe B: Também serão compostos por resíduos tais como alumínio e outros metais (tais como aço e cobre) e vidros, assim como por restos e sobras de materiais utilizados nas atividades de construção então planejadas, podendo ser gerado restos de madeira, sobras de cabos de aço e cobre e outros metais, papel, papelão, plástico dos mais diversos tipos, restos de manta e tubos em PEAD e restos de vidro. Nesta classe também se enquadram os resíduos recicláveis/secos (papel, metal, plástico e vidro) produzidos nos escritórios e áreas administrativas do canteiro de obras. Esses resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

- Classe C: Serão constituídos por demolições a serem realizadas. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

- Classe D: Serão constituídos por restos de tinta, solventes, combustível, óleos e graxas lubrificantes (estopas sujas) emulsão e mantas asfálticas, impermeabilizantes e as embalagens destes produtos. Também se enquadram nesta categoria resíduos de como pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes a serem descartados nas instalações das obras. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

### **3.9.3.3 Estimativa de Resíduos por Classe**

Para determinação das estimativas de resíduos, por tipo, a serem gerados nas obras de implantação do empreendimento, além das informações originárias da equipe de projeto da Contratante, foram adotados parâmetros de geração obtidos a partir do nosso banco de dados e na experiência no acompanhamento e gestão de projetos envolvendo o segmento de resíduos sólidos.

Os parâmetros básicos de geração desses resíduos, a partir das diversas fontes analisadas, foram analisadas de acordo com as peculiaridades da obra e da metodologia para sua construção, resultando no quadro a seguir, a apresentação de geração total de entulhos e demais resíduos sólidos:

Além desses resíduos, outros resíduos sólidos, com característica de tipo domiciliar, serão produzidos durante as obras, decorrente da presença de contingente de mão de obra direta e indireta envolvida nas diferentes frentes de serviço e canteiros na área do empreendimento.

| ITEM | TIPO DE RESÍDUO GERADO POR INTERVENÇÃO | UND            | CLASSES DE RESÍDUOS GERADOS |      |   |   | TOTAL  |
|------|----------------------------------------|----------------|-----------------------------|------|---|---|--------|
|      |                                        |                | A                           | B    | C | D |        |
| 1    | Resíduos de Escavação                  | m <sup>3</sup> | 499,20                      |      |   |   | 499,20 |
| 2    | Areia                                  | m <sup>3</sup> | 5,21                        |      |   |   | 5,21   |
| 3    | Argila                                 | m <sup>3</sup> | 88,65                       |      |   |   |        |
| 4    | Brita                                  | m <sup>3</sup> | 0,82                        |      |   |   | 0,82   |
| 5    | Cal                                    | T              | 0,04                        |      |   |   | 0,04   |
| 6    | Concreto                               | m <sup>3</sup> | 67,94                       |      |   |   | 67,94  |
| 7    | Madeira                                | m <sup>3</sup> |                             | 0,55 |   |   | 0,55   |
| 8    | Papel                                  | m <sup>3</sup> |                             | 0,52 |   |   | 0,52   |
| 9    | Papelão                                | m <sup>3</sup> |                             | 4,38 |   |   | 4,38   |
| 10   | Plásticos                              | m <sup>3</sup> |                             | 2,37 |   |   | 2,37   |
| 11   | CBUQ                                   | T              | 0,02                        |      |   |   | 0,02   |

### 3.9.4 ELEMENTOS DO PGRCC

#### 3.9.4.1 Legislação pertinente e normas técnicas

Para o desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil do Empreendimento, será respeitado o seguinte conjunto legal:

#### 3.9.4.2 Esfera Federal:

- Resolução CONAMA nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº 348/2004 – Altera a redação do artigo 3º, item IV da Resolução CONAMA nº 307/2001, relativo à definição de resíduos de construção civil de Classe “D”;
- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva;
- Lei Federal nº 6938/1981 – Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições

ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana;

- Lei Federal nº 9605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Lei Federal nº 12305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei N 1º 9605 de 12/02/1998, e dá outras providências.

### **3.9.4.3 Esfera Municipal**

- Lei Municipal nº 4452/2013 – Institui, no âmbito do município de Aracajú, o Sistema de gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – SGRCC e dá providências correlatas;
- Lei Complementar nº 42/2000 – Institui o Plano diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracajú, cria o Sistema de Planejamento e Gestão Urbana e dá outras providências;
- Lei Ordinária nº 3697/2009 - Dispõe sobre a coleta, recolhimento e destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, usados no município de Aracajú e dá outras providências;
- Lei Ordinária nº 3332/2005 - Dispõe sobre a obrigatoriedade do executivo enviar relatório trimestral sobre a execução da coleta, tratamento e destinação final do lixo em Aracajú e dá providências correlatas;
- Lei Ordinária nº 1721/1991 – Código de Limpeza urbana e Atividades Correlatas

### **3.9.5 Normas técnicas**

- NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15114/2004 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15115/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Procedimentos para execução de camadas de pavimentação.
- NBR 15116/2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Requisitos para utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural

### 3.9.6 Descrição dos Procedimentos para Triagem e Acondicionamento dos Resíduos

Assim como em qualquer plano de manejo de resíduos sólidos, é de fundamental importância que se busque ações proativas sempre com o objetivo de minimizar a geração e reaproveitar ao máximo os resíduos. Porém, mesmo com essas ações, gera-se uma quantidade de resíduos que é inaproveitável no canteiro de obras, e deve ser enviado para tratamento e destino final.

Logo, o presente tópico tem como objetivo abordar as ações que serão tomadas no intuito de se efetuar o máximo de segregação possível dos resíduos, de forma a minimizar os custos de transporte e todos os impactos derivados, a contribuir com as ações de reciclagem e reutilização e, como consequência, reduzir o ônus sobre o meio ambiente.

Os procedimentos para triagem e acondicionamento dos resíduos de construção civil gerados na implantação das obras de infraestrutura do empreendimento, terão 3 vertentes distintas: segregação e acondicionamento transitório na fonte geradora, acumulação final e remoção, a seguir melhor apresentados.

### 3.9.7 Segregação e acondicionamento transitório na fonte geradora

Nesta etapa os resíduos serão segregados segundo as suas características e classificações de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, figura 4.



Figura 4 - Segregação de Resíduos

Os resíduos de Classe A, compostos basicamente por resíduos oriundos de operações de escavação de solos (terra), assim como, aqueles materiais provenientes de pavimentos (cimentados, asfáltico, intertravado, paralelepípedos, etc.), serão, inicialmente acumulados em pequenos montes próximos aos locais de geração.

Ressalta-se que, com relação aos materiais de escavação, a prioridade será, na medida em que sejam retirados, sejam transportados diretamente para o local de disposição final. Todavia, como as intervenções dar-se-ão em diferentes locais, com obras de portes e características

diferenciadas, poderão ser utilizadas, em certos casos, caixas estacionárias para acondicionamento destes resíduos.

Para os resíduos de Classe B, que possuem grande potencial para reaproveitamento, reciclagem e consequente geração de renda para, por exemplo, cooperativas de catadores de materiais reciclados, serão utilizadas formas de acondicionamento e/ou acumulação transitória que sejam compatíveis com o volume de resíduos gerados em cada local, bem como por sua natureza e forma de apresentação à coleta.

Em locais de menor geração, poderão ser utilizadas bombonas plásticas com capacidade aproximada de 50 litros, providas de sacos de rafia, específicas para, por exemplo, 4 tipos de resíduos, conforme figura 5.



*Figura 5 – Bombonas com Saco de Ráfia*

Em outros locais, onde a geração de resíduos seja maior, poderão ser utilizadas em caçambas estacionárias 5m<sup>3</sup> de capacidade, figura 6, confeccionadas em chapa de aço, devidamente identificadas em função da tipologia do material que irão acondicionar, caixas estas que serão operadas por caminhões poliguindastes, figura 7. Esse, por exemplo, pode ser o caso de aparas maiores de chaparias e pedaços de perfis metálicos.



*Figura 6 - Caçamba Estacionária*



*Figura 7 - Caminhão Poliquindaste*

Que sejam bombonas, ou caixas estacionárias, o que será progressivamente definido na medida em que avancem as obras, estes recipientes serão localizados em pontos estratégicos espalhados pela obra, havendo, no mínimo, um conjunto por frente de serviço.

Há que se fazer aqui uma ressalva a respeito dos recicláveis: no caso de peças metálicas de grandes volumes, a reciclagem dar-se-á através de agentes outros que não as cooperativas de catadores, não apenas pelo grande valor agregado, mas pela própria logística e tecnicidade que envolve sua remoção e transporte.

Os resíduos de Classe C, compostos basicamente por resíduos não recicláveis, tendo em vista que ainda não existe tecnologia para seu aproveitamento.

Neste ponto, há que se esclarecer que a acumulação em montes, conforme aventado, dar-se-á de maneira adequada, com as proteções e sistemáticas para se garantir a segurança e a minimização de impactos ao meio ambiente. Não serão efetuados lançamentos aleatórios de resíduos por toda a área da obra, mas sim de acordo com o planejamento inerente às boas práticas de estocagem de resíduos.

Os resíduos de Classe D, compostos basicamente por restos de óleos, tintas vernizes, outros produtos químicos, aos quais se deve dedicar especial atenção, serão armazenados preferencialmente em suas próprias embalagens, em local apropriado no canteiro de obras.

Os resíduos orgânicos gerados nos vestiários e no refeitório serão acumulados em contêineres de 240 litros.

### **3.9.8 Acumulação final**

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando já houver volume suficiente, proceder-se-á com a movimentação dos resíduos para sua acumulação final, de onde serão apenas movimentados para o destino final.

Conforme caracterizado anteriormente, os resíduos de Classe A e Classe C serão preferencialmente acumulados temporariamente em pequenos montes próximo às fontes geradoras.

Nesta situação, para sua remoção serão utilizados carrinhos-de-mão ou similares, conduzindo-os para caçambas estacionárias, estrategicamente posicionadas, de forma a facilitar sua remoção por veículo específico.

Caso ocorra a acumulação transitória dos resíduos diretamente em caixas estacionárias, nas situações aventadas em tópico anterior, estas poderão ser removidas diretamente aos locais de disposição final.

Outros métodos auxiliares poderão vir a ser utilizados para movimentação interna dos resíduos de Classe A e Classe C, como é o caso do tubo de queda, que faz o lançamento destes resíduos a partir de pontos situados em cotas superiores diretamente para dentro das caixas estacionárias situadas no nível do solo.

Os resíduos de Classe B, nos casos em que sejam acondicionados em bombonas guarneçadas com sacos de rafia, serão acumulados em pequenas pilhas em local específico do canteiro de obras. Não se justifica o uso de caçambas estacionárias para o caso de pequenos volumes, pois a remoção, conforme previsto, será feita rotineiramente por cooperativas de catadores que manifestarem interesse por um ou outro material, podendo haver mais de uma cooperativa que faça a retirada destes recicláveis. A opção de doação para entidades filantrópicas, também será avaliada à época da implantação.

O procedimento básico a ser adotado para movimentação ao setor de acumulação final será o seguinte: depois de completada a capacidade da bombona, o funcionário responsável pela coleta destes resíduos fará a amarração da boca do saco, colocação de um novo saco vazio e, com o uso de um carrinho-de-mão, fará a movimentação deste saco (ou sacos) para o local destinado à acumulação dos resíduos de Classe B.

Em se dando a acumulação transitória dos resíduos em outra forma que não em bombonas, ou seja, nos casos de resíduos gerados em maiores quantidades ou que por sua forma de apresentação a coleta não seja compatível com esse tipo de acondicionamento, a sua movimentação dar-se-á com apoio de equipamentos que operem as caixas estacionárias, ou mesmo, nos casos de acumulação em montes, através de pás carregadeiras e caminhões basculantes, por exemplo, que conduzirão as cargas até o local de estocagem definitiva, até sua retirada pelos interessados.

Para os resíduos de Classe D, também será destinado um local especial para a sua acumulação. Conforme mencionado anteriormente, estes resíduos serão armazenados em suas próprias embalagens, buscando-se sempre a racionalização do uso das matérias primas e a otimização dos procedimentos de manejo das embalagens e sobras.

Por fim, os resíduos orgânicos gerados no vestiário e no refeitório serão acumulados em seus próprios contêineres, onde ficarão aguardando remoção por empresa credenciada de coleta de lixo extraordinário.

### 3.9.9 Remoção dos resíduos

Os resíduos de Classe A e Classe C serão removidos por empresa especializada em remoção de entulhos de obras, com o uso de caminhões equipados com poliguindaste, ou ainda, por caminhões com carroceria basculante e com apoio de equipamento auxiliar de carregamento (pá carregadeira, por exemplo).

Os resíduos de Classe B, em parte serão removidos por cooperativas de catadores, dando-se preferência às cooperativas mais próximas do local das obras, para facilitar a logística de coleta por parte das cooperativas. Além disso, será verificada a possibilidade de doação deste material a alguma instituição filantrópica que aceite recebê-lo para fins de geração de receita. Ressalte-se, apenas, os casos de peças metálicas de grandes volumes, que serão direcionadas para outros agentes, que promoverão seu transporte e reaproveitamento.

### 3.9.10 Especificações Técnicas e Quantitativos

#### 3.9.10.1 Bombonas Plásticas



|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>USO</b>                    | Coleta Seletiva (menor geração) |
| <b>VOLUME APROXIMADO</b>      | 50 litros                       |
| <b>DÍÂMETRO SUPERIOR</b>      | 35 cm                           |
| <b>MATERIAL</b>               | Polietileno de baixa densidade  |
| <b>CONJUNTO BÁSICO</b>        | 4 unidades                      |
| <b>QUANTIDADE DE CONJUNTO</b> | mínimo 1 por frente de serviço  |

#### 3.9.10.2 Caçamba Estacionária



|                                           |                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>USO</b>                                | Coleta Seletiva (maior geração)    |
| <b>VOLUME APROXIMADO</b>                  | 5 m <sup>3</sup>                   |
| <b>MATERIAL</b>                           | Aço                                |
| <b>QUANTIDADE DE CAÇAMBA ESTACIONÁRIA</b> | Varia conforme a frente de serviço |

### 3.9.10.3 Contêiner Plástico



|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| <b>USO</b>               | Coleta de lixo comum (domiciliar)  |
| <b>VOLUME APROXIMADO</b> | 240 litros                         |
| <b>MATERIAL</b>          | Polietileno de alta densidade      |
| <b>QUANTIDADE</b>        | Varia conforme a frente de serviço |

### 3.9.10.4 Saco de Ráfia



|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>USO</b>                    | Coleta Seletiva (menor geração) |
| <b>VOLUME APROXIMADO</b>      | 100 litros                      |
| <b>MATERIAL</b>               | Polietileno plastificado        |
| <b>CONJUNTO BÁSICO</b>        | 4 unidades                      |
| <b>QUANTIDADE DE CONJUNTO</b> | mínimo 1 por frente de serviço  |

### **3.9.11 Medidas de Controle de Poluição**

#### **3.9.11.1 Contextualização**

O presente tópico tem por objetivo apresentar as diretrizes e orientações a serem adotadas pelo empreendedor e seus contratados para a mitigação e controle dos impactos negativos e poluição passíveis de ocorrência no empreendimento a partir da geração, manejo interno e transporte dos resíduos sólidos previstos de serem produzidos durante as obras.

A implementação dessas medidas de mitigação e controle também visa atender as exigências ambientais impostas pela legislação em vigor, que requer do empreendedor a adoção de ações, de forma prévia ou imediata, para corrigir os eventuais imprevistos, e evitar ao máximo, embargos pelas autoridades ambientais competentes, devendo o empreendimento ser implantado com base nas melhores práticas ambientais vigentes.

Sugere-se que essas medidas, na forma de procedimentos, assim como também os custos decorrentes da execução de tais ações, integrem a documentação de contratação da construção do empreendimento e/ou o instrumento contratual efetuado com as empresas que irão executar as obras.

A seguir encontram-se caracterizados os principais impactos ambientais negativos passíveis de ocorrência a partir da geração, manejo interno e transporte dos resíduos sólidos a serem produzidos no empreendimento e suas respectivas medidas correlatas de controle e mitigação.

### 3.9.11.2 Aumento de emissões atmosféricas (gases e particulados)

O manejo interno e o transporte dos resíduos sólidos de construção civil gerados nas obras poderão ocasionar emissões atmosféricas, que no caso estarão relacionadas a movimentação constante de veículos, máquinas e equipamentos a serem utilizados nas operações de carga e descarga, de transporte interno (até aos locais de beneficiamento e armazenamento) e externo (condução dos resíduos até seu destino final adequado), de transbordo ou ainda de apoio ao acondicionamento dos resíduos.

As emissões atmosféricas poderão ocorrer em função da emissão de gases dos motores dos veículos, máquinas e equipamentos, assim como, devido à emissão de material particulado resultante das operações de manejo dos resíduos de construção civil, que neste caso irão se caracterizar por volume de material de escavações.

Com relação à emissão de gases sugere-se que o empreendedor exija que os motores de todos os equipamentos, máquinas e veículos estejam com seus motores em perfeitas condições de utilização, regulados e com os equipamentos de filtragem em dia, sendo, portanto, objetos de revisões periódicas para manutenção, de forma que se atendam os parâmetros exigidos.

Não deverá ser permitido que os equipamentos a óleo diesel excedam ao padrão número 2 da escala Ringelmann. Os veículos que excederem este padrão deverão ser encaminhados para devida manutenção e reparo, sendo a ocorrência comunicada aos responsáveis, figura 8.



Figura 8 - Cartão Índice de Fumaça – Escala Ringelmann

Quanto as emissões de particulados indica-se que os resíduos desagregados sejam transportados por veículos com a carroceria coberta por lona removível (tanto nas atividades de transporte interno quanto de transporte até o destino final), a fim de evitar/minimizar a emissão de poeira para atmosfera no local das obras e durante o trajeto de transporte dos resíduos.

Além disso, os operadores de máquinas, veículos e equipamentos deverão ser orientados a realizar as operações de carga e descarga, acondicionamento e transporte dos resíduos de forma

cuidadosa, de modo a controlar a emissão de material particulado para a atmosfera, conforme figura 9.



*Figura 9 – Caçamba protegida por lona.*

Ainda, embora a metodologia de execução da obra não esteja prevendo a acumulação de grandes volumes de resíduos, em situações excepcionais poderá ser necessário efetuar o umedecimento destes materiais durante as operações de carga e descarga e quando depositados nos locais de armazenamento/acondicionamento provisório (nas frentes de serviços) e acondicionamento definitivo. Tal umedecimento, se necessário, deverá ser feito através de aspersão, com uso de caminhão pipa, de forma a manter os materiais sempre com um teor de umidade que impeça a dispersão de poeiras, evitando, entretanto o acúmulo de água que possa propiciar a proliferação de mosquitos, em especial o *Aedes aegypti*, transmissor da dengue.

Também, prevê-se a realização de limpeza / lavagem de ruas com caminhão pipa, na frequência necessária a evitar a dispersão do material particulado e poeiras em geral para a circunvizinhança da obra, figura 10.



*Figura 10 – Aspersão de Água em Caminhão Pipa para redução de particulados*

Paralelamente, é importante que seja realizado o monitoramento da qualidade do ar da área das obras e seu entorno, conforme plano específico.

### **3.9.11.3 Aumento dos níveis de ruídos**

A alteração dos níveis de ruídos nas áreas de influência do empreendimento poderá ocorrer em função das operações de transporte dos resíduos sólidos de construção civil até o seu destino final, assim como devido ao manejo interno dos resíduos sólidos produzidos durante as obras, que implicará na movimentação constante de veículos, máquinas e equipamentos a serem utilizados nas operações de carga e descarga dos resíduos, de transporte interno dos resíduos, de transbordo ou ainda no apoio ao armazenamento/acondicionamento interno dos mesmos.

A geração de ruídos provocada pelo transporte dos resíduos até o destino final se dará em todo o trajeto de circulação de veículos, enquanto que a decorrente do manejo interno dos resíduos ficará restrita a área do empreendimento e seu entorno próximo. Como medida de minimização deste impacto, sugere-se que empreendedor exija que os veículos, máquinas e equipamentos envolvidos nas atividades de transporte e manejo de resíduos estejam dentro de sua vida útil e em boas condições de conservação, com seus motores devidamente regulados, dotados de silenciosos eficientes, no sentido de evitar maiores ruídos indesejáveis. Ainda, as atividades mencionadas deverão ser programadas para o horário comercial, coincidindo com o horário onde ocorre ruído de fundo.

Os ruídos propagados na atmosfera também poderão causar incômodos ou até mesmo distúrbios auditivos aos trabalhadores em atividades nas operações de transporte e manejo dos resíduos, o que será evitado com a obrigatoriedade do uso regular de protetores auriculares pela equipe em atividade.

Por último, vale observar que, no que concerne ao assunto, deverão ser plenamente seguidas as diversas normas e recomendações aplicáveis para diferentes tipos de ambientes, em especial as normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10151 e 10152; e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resoluções CONAMA nº 001 e nº 002, de 17.08.1990.

Além disso, sugere-se que sejam realizadas periodicamente, campanhas para medição dos níveis de ruído produzidos durante as obras do empreendimento.

### **3.9.11.4 Dispersão/lançamento de resíduos nas vias públicas**

Quanto à dispersão/lançamento de resíduos nas vias públicas, este impacto pode ocorrer de duas formas: lançamento de sólidos incrustados nos sulcos dos pneus dos veículos e lançamento de sólidos por ação do movimento do veículo transportador.

Para o primeiro caso, a solução proposta é a instalação de um sistema de lavadores de pneus junto a entrada/saída do empreendimento, de forma que os veículos ao saírem, deixem o excesso de sólidos neste lavador, evitando a expansão de sedimentos nos arredores das obras,

O sistema de lava rodas a ser implantado poderá utilizar água de reuso e deverá ser devidamente dimensionado, devendo sua operação contar com: a limpeza diária das caixas de decantação e filtros, e a correta destinação do material; mão-de-obra bem orientada quanto à importância e execução deste serviço; e sinalização para que todos os veículos aguardem a lavagem de suas rodas antes de sair do canteiro de obras, figura 11.



*Figura 11 - Lavagem de Pneus em Obras para minimização de resíduos em vias*

No segundo caso, a solução é o uso obrigatório de lonas ou telas de cobertura (conforme a natureza dos resíduos transportados) nas carrocerias dos veículos de carga, conferindo a contenção adequada dos resíduos.

Além disso, deverá ser obrigatório nos veículos de transportes de resíduos o uso de calha traseira coletora e dispositivo para acúmulo de líquidos, que deverá ser esvaziada em local apropriado na área de disposição final, nos casos de cargas que demandem tais cuidados.

#### **3.9.11.5 Aumento do tráfego veículos nas vias públicas**

O transporte dos resíduos de construção civil até o seu destino final (disposição em aterro sanitário ou reciclagem) durante o período de obras do empreendimento poderá contribuir para o aumento do volume de veículos e alteração da composição da frota circulante nas principais via de acesso da área de implantação do empreendimento.

Este incremento poderá causar lentidão e retenção de tráfego em alguns trechos das vias principais e secundárias de acesso ao empreendimento, podendo ainda colaborar para ocorrência de acidentes de diversas naturezas, tais como: colisões, tombamentos de cargas, atropelamento, etc., assim como contribuir para o desgaste (principalmente da pavimentação) da rede viária local de acesso.

Com o objetivo de mitigar os efeitos deste impacto sobre o tráfego local e população transeunte/residente, e tendo em vista o número de viagens/dia de veículos com destino/saída do

empreendimento para o transporte dos Resíduos de Construção Civil até o destino final, sugere que o empreendedor adote as seguintes medidas:

- Programação (horários, frequências, etc.) das operações de transporte de modo a evitar grandes concentrações diárias;
- Priorizar realizar os transportes de resíduos nos horários em que as demandas de tráfego sejam reduzidas (fora dos horários de “pico”), de forma a não alterar tão profundamente o nível de serviços das vias;
- Exija das empresas contratadas para o transporte de resíduos a manutenção regular de seus veículos de forma a mantê-los em bom estado de conservação, para que sejam evitados acidentes relacionados às más condições de conservação dos mesmos;
- Estabelecer um canal de comunicação com a prefeitura, com o objetivo de manter boas condições de tráfego nas vias de acesso ao empreendimento e implantar um sistema de sinalização de tráfego;
- Implantação de sinalização de sensibilização, advertência e segurança nas principais vias de acesso e de circulação de pedestres, visando a minimização de acidentes como atropelamentos e colisões;
- Manter junto à área de maior concentração de veículos, uma equipe capacitada para controlar as operações de tráfego e transporte dotado de ferramental adequado, com o objetivo principal de propiciar a circulação segura de pedestres e veículos em geral;
- Manutenção e recuperação das vias locais de acesso durante todo o período das obras de implantação dos projetos;
- Evitar a formação de “comboios” com mais de 5 caminhões, devendo os funcionários responsáveis pelo controle na portaria serem devidamente orientados no que se refere à gestão de fluxos em horários de maior movimento, incluindo eventuais retenções de tráfego, caso isto seja efetivamente necessário;
- Treinamento e conscientização dos motoristas visando à redução de acidentes; e
- Implementar o uso de uma cartilha básica, contendo as informações necessárias sobre os procedimentos a serem adotados em relação ao tráfego, que será distribuída a todas as empresas contratadas e seus funcionários (motoristas) envolvidos nos serviços de transporte.

#### **3.9.11.6 Problemas de Vizinhança**

Este impacto poderá se manifestar nas fases de implantação das obras de infraestrutura das Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova e estará associado à possibilidade da ocorrência de transtornos às populações residentes e/ou transeuntes na área de influência do empreendimento, devido, ao aumento do

volume de tráfego de veículos de transportes de resíduos nas vias do entorno, o que poderá implicar no aumento do risco de acidentes rodoviários.

A operação das máquinas e equipamentos utilizados no manejo internos dos resíduos também poderá contribuir para a possibilidade da ocorrência de transtornos para população residente e transeuntes, devido à poluição difusa ocasionada por diferentes tipos de agentes causadores, como o aumento dos níveis de ruídos e de materiais particulados em suspensão, o que poderá significar uma queda na qualidade de vida na região do entorno da área do empreendimento, resultando em restrições de vizinhança.

Para controle e mitigação deste impacto, além das medidas já apresentadas anteriormente para o impacto de aumento do tráfego de veículos, que também servem à mitigação deste impacto, ainda se sugere que seja criado um canal de comunicação com os moradores e transeuntes locais através da implantação de um programa de comunicação social, com o objetivo de mantê-los regularmente informados das atividades que serão desenvolvidas e atender possíveis reclamações e demandas.

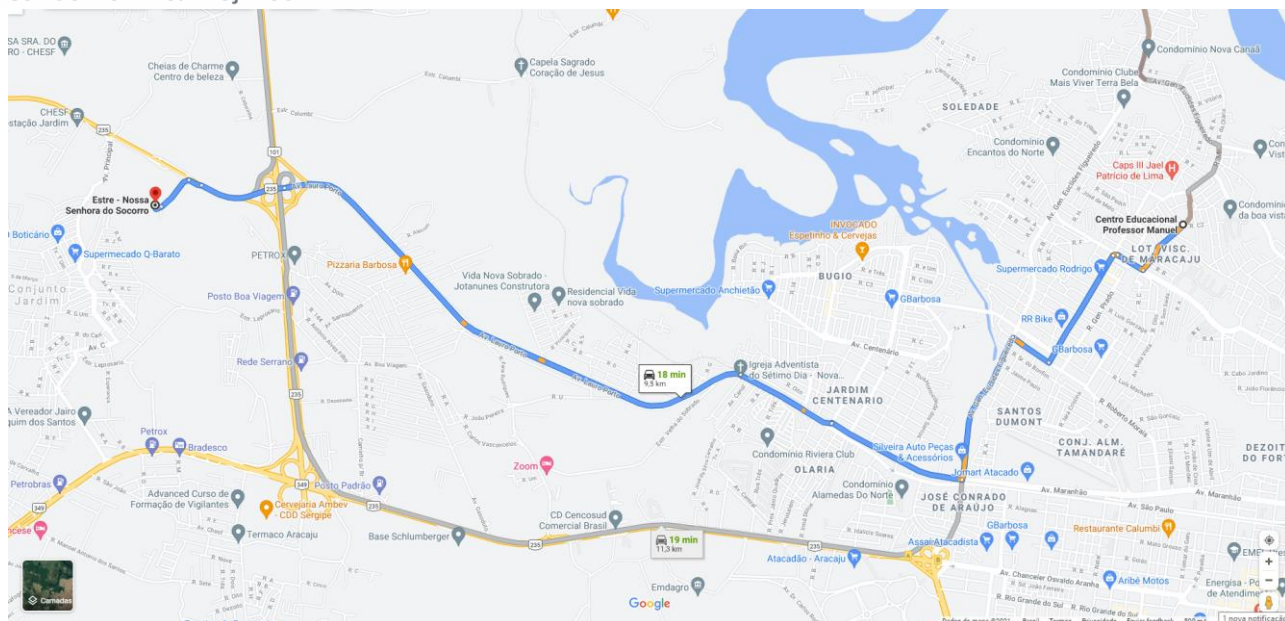
#### **3.9.11.7 Itinerários para Transporte de Material de Escavação**

Para execução das obras de infraestrutura, será mobilizada certa quantidade de frente de trabalho. Por este motivo, estaremos referindo os itinerários para transporte do material de escavação a uma rota mais curta.

##### **➤ Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova – ESTRE (Nossa Senhora do Socorro)**

###### **A.1) Itinerário Ida – Distância 9,5 Km**

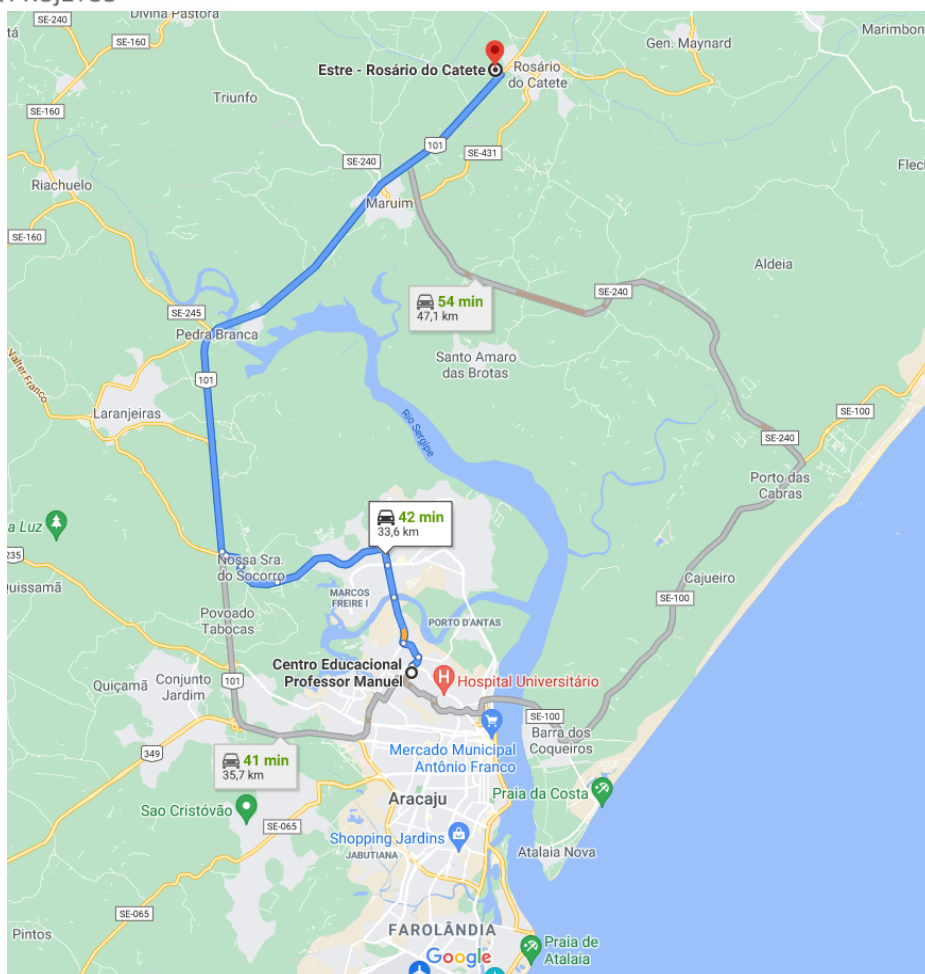
- Travessa Benjamin Constant
- Avenida Presidente Juscelino Kubitscheck / Avenida Visconde de Maracaju
- Rua São Francisco de Assis
- Avenida General Euclides Figueiredo
- BR-235



➤ **Ruas do Assentamento São Sebastião e Ruas do Loteamento Visconde de Maracaju I no bairro Cidade Nova – ESTRE (Rosário do catete)**

A.1) Itinerário Ida – Distância 33,6 Km

- Rua C
- Rua M
- Avenida General Euclides Figueiredo
- Avenida Um
- Avenida A
- Avenida Estrutural B
- Rodovia Manoel do Prado Franco
- Rodovia Governador Mário Covas (BR-101)



### 3.9.12 Sugestões de Empresas Transportadoras de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

#### 3.9.12.1 Transporte Resíduos Classe A, C e D

- Remolix Removedora de Lixo Eireli

Endereço: Rua Acre, nº 2028, América, Aracaju – SE

Telefone contato: (79) 3246-3843

- Mix Entulho

Endereço: Av. Acrísio Garcez, nº 195, Porto Novo, Aracaju – SE

Telefone contato: (79) 3259-8509

➤ **Paulista Entulho**

Endereço: Rua João Ávila, nº 15, Inácio Barbosa, Aracajú – SE

Telefone contato: (79) 3217-21701

➤ **Rocha Entulhos**

Endereço: Rua Boquim, nº 354, Cirurgia, Aracajú – SE

Telefone contato: (79) 99929-5710

### **3.9.12.2 Transporte Resíduos Classe B**

➤ **COORES – Cooperativa de Reciclagem do Bairro Santa Maria**

Endereço: Rua Vereador Manoel Nunes Resende, s/n, Santa Maria, Aracajú – SE

Telefone contato: (79) 3011-4751

### **3.9.13 Referência Bibliográfica**

**NBR 15113:2004** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação

**NBR 15114:2004** Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

**NBR 15115:2004** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação Procedimentos.

**NBR 15116:2004** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função **estrutural Requisitos**.

**CONAMA, Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção.** Brasília:MA

CONAMA.2002. CONAMA, Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Que altera os arts 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11 da Resolução nº 307, de julho de 2002 e revoga os arts 7º, 12º e 13º. CONAMA, Resolução nº 431, de 25 de maio de 2011. Que altera os arts 3º da Resolução nº 307, de julho de 2002, altera os incisos II e II deste artigo, onde passa a classificar o gesso como resíduo Classe B

CONAMA, Resolução nº 348, de 17 de agosto de 2004. Que altera o inciso IV do art. 3º da Resolução nº 307, de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

CONAMA, Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Brasília:MA

CONAMA.2001. BARRETO, Ismeralda M. Castelo Branco do Nascimento. Gestão de Resíduos na Construção Civil. Aracaju/SE: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005.28p.il.

JUNIOR, Nelson Boechat Cunha (coord.). Cartilha de gerenciamento de resíduos para construção civil. SINDUSCON/MG, 2005.38p.

Gestão Ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon/SP / Tarcísio de Paulo Pinto, coordenador – São Paulo: Obra Limpa: Int :Siduscon/SP, 2005

### **3.10 PROJETO ESTRUTURAL (MURO DE ARRIMO)**

Muros de arrimo por gravidade são estruturas que combatem os empuxos horizontais pelo próprio peso. O peso próprio e combinado com parte de terras suportadas contribui para a estabilidade do talude. Geralmente, são utilizadas para conter desníveis pequenos ou médios, inferiores a cerca de 5 metros. Os muros de gravidade podem ser construídos com pedra ou concreto ciclópico.

Nas ruas de projeto em questão, não foi encontrada necessidade de execução de muro de arrimo.

## **CAPÍTULO 4**

### **INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO, ESPECIFICAÇÕES E NORMAS GERAIS**

## **4 INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO**

### **4.1 Fatores Condicionantes**

#### **4.1.1 Localização**

Aracaju, capital do Estado, situada na região da foz do Rio Sergipe, forma com os municípios de Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros, Laranjeiras e São Cristóvão, uma região metropolitana, com aproximadamente 650 mil habitantes. A população de Aracaju e regiões limítrofes vem crescendo aceleradamente, devido à imigração de pessoas provenientes de outros municípios de Sergipe, especialmente de áreas rurais, bem como de outros estados da Federação, especialmente do Nordeste Brasileiro.

Aracaju localiza-se nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 10° 54' 34" Sul e Longitude: 37° 4' 29" Oeste.

#### **4.1.2 Aspectos Gerais**

#### **4.1.3 Morfologia**

As unidades que compõem o quadro morfológico são os tabuleiros sedimentares e planície flúvio-marinha e planície marinha. Relevo dessecado do tipo colina. Aprofundamento de drenagem muito fraca e extensão de suas formas. Os tabuleiros sedimentares são um conjunto de baixas elevações, com forma de mesa, separadas por vales de fundo chato, onde se desenvolvem amplas várzeas.

#### **4.1.4 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 Fluvio-marinha e Fluvial – nas desembocaduras dos rios têm-se solos de mangues e podzol. Nas demais áreas, ocorrem solos “gley” e aluviais.

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

#### **4.1.5 Vegetação**

Campos limpos e sujos e vegetação de higrófilas (Campos de várzeas e manguezais).

#### **4.1.6 Clima**

O clima é quente e úmido, com período chuvoso de março a agosto. A temperatura média anual é de 26 °C e precipitação média anual de 1 590 milímetros. Os meses mais quentes de Aracaju são: janeiro, fevereiro e março, com temperatura média de 27 °C, sendo que a média das máximas são 29 °C e a das mínimas são 24 °C. Já os mais frios são julho e agosto, com temperatura média de 24 °C, a média das máximas não supera os 27 °C, e à noite a temperatura cai para 21 °C.

Em Aracaju os meses mais chuvosos são entre março e julho, pois o vento forte devido às temperaturas mais baixas no Sul e Sudeste do país nesses meses trazem várias nuvens carregadas. Nesse período, a quantidade média de chuva supera os 150 mm por mês. Entre esses meses, o mais chuvoso é o maio, no qual chove cerca de 334 mm. Nos meses mais secos, entre setembro e fevereiro, o vento fica mais fraco, só conseguindo trazer nuvens leves, então chove menos. O mês mais seco é novembro, quando chove cerca de 52 mm. A média de chuvas entre esses meses é de aproximadamente entre 50 mm e 100 mm.

#### **4.1.7 Área do Município**

Aracaju tem aproximadamente 174.000 km<sup>2</sup>.

#### **4.1.8 População**

Contando com 650.000 habitantes atualmente distribuídos em 174 km<sup>2</sup>, Aracaju tem uma grande densidade demográfica, mais de 3.700 hab/km<sup>2</sup>. A cidade cresceu muito desde 1960, como outras cidades brasileiras. Na época possuía 115.713 habitantes. Passou a 183.670 em 1970, 293.100 em 1980 e 402.341 habitantes em 1991, tendo registrado na década de 1980 crescimento geométrico de quase 5%.

A população estimada pelo IBGE 2001 era de 579.563 habitantes.

#### **4.1.9 Altitude**

A altitude é de 4,00 m.

#### **4.1.10 Apoio Logístico e Condições de Acesso**

O apoio logístico poderá ser prestado pelo comércio local. A avenida General Figueiredo é o principal acesso à obra. Os produtos poderão vir também através da rodovia BR-101/AL, que atravessa Nossa Senhora do Socorro, além das rodovias estaduais próximas ao bairro de Cidade Nova.

#### **4.1.11 ORGANIZAÇÃO**

##### **4.1.11.1 Relação Quantitativa do Pessoal Técnico necessário**

As equipes técnicas deverão ser constituídas no mínimo de:

**Gerência:** 01- Eng. Coordenador; e,  
01- Eng. Auxiliar

**Engenharia e qualidade:** 01 –Técnicos;  
01 – Cadista;

01 – Topografo;  
02 – Auxiliares de Topografia;  
01 – Laboratorista;  
02 – Auxiliares de Laboratorista;

**Administração:** 01 – Auxiliar Administrativo;  
01 – Almoxarife.

**Segurança e Medicina:** 01 – Técnico de segurança;  
02 – Vigia

**Setor de Manutenção:** 01 – Motorista;  
01 – Ajudante; e,  
01 – Mecânico de maquina.

#### 4.1.11.2 Acampamento

No acampamento deverão constar instalações administrativas, almoxarifado e depósito.

#### 4.1.11.3 Instalações Administrativas

Nas Instalações administrativas deverão constar as seguintes estruturas:

1. Barracão para Escritório Central da Construtora (43m<sup>2</sup>)
2. Barracão para Escritório da Fiscalização (25m<sup>2</sup>)
3. Container para Almoxarifado com banheiro (6x2,4m)
4. Barracão para Refeitório (61m<sup>2</sup>)
5. Barracão para Vestiário e banheiros (35m<sup>2</sup>)
6. Barracão para Apoio à produção (40m<sup>2</sup>)

#### 4.1.11.4 Canteiro Industrial

O canteiro industrial deverá comportar as instalações de Descarga e Estocagem de Agregados, além das tubulações necessárias para as obras de drenagem e esgotamento sanitário.

Entretanto, pela pequena dimensão da obra, a critério do construtor, poderá recorrer a instalações industriais da cidade de Aracaju, para a aquisição de concreto de cimento Portland.

#### **4.1.11.5 Atividades/Ações para Implantação da Redução de Desconforto e de Acidentes na Fase de Obras**

O planejamento das atividades do Programa de Redução do Desconforto e de Acidentes na Fase de Obras deverá ser elaborado junto com o Plano de Execução da Obra compreendendo os detalhamentos e metodologias a serem adotados na construção. Este planejamento será feito antes do início de qualquer atividade de campo e submetido a apreciação do contratante.

Na elaboração do Plano de execução devem ser discriminados os procedimentos construtivos, período e horário de trabalho, sinalização de obra, funcionalidade do Canteiro de Obra no convívio com o meio ambiente e medidas mitigadoras, segurança do trabalho e treinamento de pessoal quando necessário, etc.

## **4.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

### **4.2.1 Especificações**

Na execução dos serviços deverão ser seguidas as NORMAS DA ABNT e as ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS DO DNIT, conforme relacionadas a seguir.

#### **4.2.1.1 NORMAS DA ABNT**

- ✓ NBR-7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- ✓ NBR-7481 – Tela de aço soldada – Armadura para concreto;
- ✓ NBR-6004 - Arames de Aço - Ensaio de Dobramento Alternado;
- ✓ NBR-6153 - Produtos Metálicos - Ensaio de Dobramento Semi-guiado;
- ✓ NBR-8953 - Concreto para Fins Estruturais – Classificação por Grupos de Resistência;
- ✓ NBR-7223 - Concreto - Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone;

- ✓ NBR-NM 33 - Amostragem de Concreto Fresco;
- ✓ NBR-12655 - Concreto - Preparo, Controle e Recebimento;
- ✓ NBR-5008 - Chapas Grossas e Bobinas Grossas, de Aço de Baixa Liga, Resistentes à Corrosão
- ✓ NBR-11768 - EB-1763/92 – Aditivos para Concreto de Cimento Portland;
- ✓ NBR-6118 – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- ✓ NBR-6118— Projeto de Estruturas de Concreto ;

#### 4.2.1.2 NORMAS DO DNIT

DNER-ES 039/71 - Muros de arrimo

DNER-ES 359/97 - Edificações - Instalações de esgoto e águas pluviais

DNIT 020/2006-ES - Drenagem - Meios-fios e guias

DNIT 030/2004-ES - Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana

DNIT 031/2006-ES - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico

DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares

DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço

DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes

DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos

DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros

DNIT 139/2010-ES: Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente

DNIT 137/2010-ES: Pavimentação - Regularização do subleito

### **4.3 ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES E COMPLEMENTARES**

#### **4.3.1 Introdução**

As Especificações Particulares e Complementares de Serviços, complementam as Especificações Gerais, prevalecendo sempre as disposições das Especificações Particulares e Complementares em relação àquelas das Especificações Gerais.

Os serviços que não foram contemplados nestas Especificações Particulares e Complementares deverão obedecer integralmente às Especificações Gerais.

São as seguintes Especificações contextualizadas neste capítulo:

1. **Serviços preliminares;**
2. **Escavação para fundação;**
3. **Forma;**
4. **Demolições e Remoções;**
5. **Sub-Base;**

#### **4.3.2 SERVIÇOS PRELIMINARES**

##### *Medição*

Os serviços preliminares, que venham ser necessários, não devem ser objeto de medição.

Os custos destes serviços deverão estar inclusos no BDI proposto pela executante.

#### **4.3.3 ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO**

Deverão ser obedecidas as Especificações Gerais de Serviço do DNIT, Cava de Fundações, incluídas as seguintes disposições:

##### *Medição*

As cavas de fundação serão medidas e pagas considerando-se apenas dois tipos de escavação:

- ✓ Escavação em solo ;
- ✓ Escavação em rocha .

Para efeito de medição e pagamento considerou-se cava de fundação em rocha, a escavação em material rochoso onde seja requerido o uso contínuo de explosivos para se obter bom rendimento. Incluem-se blocos de rocha com diâmetro superior a 1,00m ou volume igual ou superior a 2,00m<sup>3</sup>.

A cava de fundação efetuada em qualquer outro tipo de material cuja escavação e extração possa ser feita, com bom rendimento, sem o uso de explosivos, será medida e paga como cava de fundação em solo. Incluem-se solo e lama.

Havendo necessidade de utilização de ensecadeira, escoramento de cava de fundação e/ou esgotamento de água, estes serviços não serão medidos à parte, devendo seus custos estarem incluídos no preço unitário proposto para o metro cúbico de escavação.

Também não serão pagos à parte a remoção e a disposição do material escavado, nos locais aprovados pela Fiscalização, bem como o reaterro compactado das cavas, com material selecionado, em camadas de 15cm de espessura, a 100% do proctor simples. Estes custos deverão estar inclusos no preço unitário proposto para o metro cúbico de escavação.

#### **4.3.4 FORMA**

##### *Medição*

A medição e o pagamento serão efetuados considerando-se apenas dois tipos de forma :

- ✓ Forma para concreto aparente;
- ✓ Forma, para superfície de concreto que não estará aparente. Neste caso, na planilha de quantidades, simplesmente denominada: forma.

Os serviços de escoramento lateral, desmoldagem e cura, não serão medidos nem pagos separadamente, devendo seus custos estarem inclusos no preço unitário proposto para o metro quadrado de forma executada.

#### **4.3.5 DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES**

Os materiais resultantes da demolição de construções existentes, tais como: alvenaria de bloco furado, alvenaria de tijolo maciço, alvenaria de pedra argamassada, concreto simples por meio manual, concreto armado com martetele pneumático e outros materiais oriundos de desmonte de obras serão removidos e transportados para locais indicados em projeto ou pela Fiscalização.

##### *Medição*

A medição será efetuada por metro cúbico de estrutura demolida e transportada para

os locais indicados. O cálculo do volume será feito a partir de cadastro da construção, efetuado antes da demolição.

#### *Pagamento*

O pagamento dos serviços de demolição de estruturas existentes será efetuado pelo preço unitário proposto para o metro cúbico executado desses serviços, e deverão incluir todos os custos relacionados abaixo:

- ✓ Demolição das estruturas indicadas;
- ✓ Aquisição e transporte de materiais, de equipamentos e de mão de obra, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte, assim como transporte e bota-fora em local previamente aprovado pela Fiscalização;
- ✓ Além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

#### **4.3.6 SUB-BASE**

Sub-Base Estabilizada Granulometricamente

Utilizar a Especificação geral **DNER-ES-319/2010** modificada da seguinte forma:

#### **Pagamento**

O pagamento será feito pelo preço unitário proposto, do seguinte modo:

- ✓ O desmatamento, limpeza e o expurgo das saibreiras, não serão incluídos no preço unitário, pois, serão pagos conforme consta nas especificações complementares.
- ✓ O preço unitário proposto incluirá a conservação dos acessos, a escavação, a carga e transporte até as distâncias indicadas neste projeto.
- ✓ Incluirá, ainda, a descarga, o espalhamento, o transporte de água a qualquer distância, umedecimento ou aeração, a compactação, o acabamento final de

sub-base, bem como toda mão-de-obra, equipamento e incidência relativos à execução desse serviço.

## **NORMAS GERAIS**

### **4.3.7 Generalidades**

Onde, na documentação contratual, forem empregados os termos e abreviações abaixo deverão os mesmos ser interpretados como a seguir indicado:

#### **4.3.7.1 Abreviações**

**DER** – Departamento Estadual de Infra-Estrutura Rodoviária de Sergipe

**DNIT** - Departamento Nacional de Infra-Estrutura e Transporte

**ABPv** – Associação Brasileira de Pavimentação

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**EB** - Especificação Brasileira

**EMURB** – Empresa Municipal de Obras e Urbanização

#### **4.3.7.2 Termos**

**Concorrente** – Pessoa Jurídica, ou consórcio de firmas atuando diretamente ou através de um representante devidamente credenciado, que esteja submetendo legalmente uma proposta.

**Contrato** – O documento que regula a execução dos serviços e define os compromissos e obrigações da Executante e da Prefeitura.

**Executante, Contratado** – Pessoa Jurídica ou consórcio que empreende a execução dos serviços objeto do contrato e que atua diretamente ou através de seus agentes, empregados ou subcontratantes.

**Prazo** – A não ser que designado de outra forma, prazo, como usado na documentação contratual e nas especificações, deverá ser compreendido como contado em dias consecutivos.

**Fiscalização** – O contratante, por seus representantes ou Consultor contratado.

**Ordem de Serviço** – Ordem escrita, expedida pela Fiscalização à Executante, determinando a execução de serviços de acordo com o contrato, inclusive as modificações que não envolvam alteração na base de pagamento.

**Projeto** – Representação gráfica dos detalhes dos serviços a serem executados e objeto do contrato.

**Especificações** – Definição escrita do modo de execução dos serviços, da qualidade dos materiais e dos métodos de controle, medição e pagamento, para os itens de serviços cuja construção ou execução são previstas no contrato.

#### **4.3.7.3 Documentação**

Os documentos integrantes do Contrato são:

- i. Termos de Empreitada;
- ii. Edital de Concorrência;
- iii. Normas Gerais de Trabalho;
- iv. Especificações Particulares;
- v. Especificações Complementares;
- vi. Especificações Gerais do DNIT;
- vii. Projetos;
- viii. Legislação, normas e instruções vigentes no País e no DNIT, que lhe sejam aplicáveis;
- ix. Proposta da Executante.

Fica entendido, para fins deste artigo, que cada documento, conforme ordenado acima prevalecerá sobre o seguinte, apenas onde ocorram discrepâncias ou contradições diretas. Esclarecimentos ou adições posteriores relativos a um documento, estabelecendo condições ou determinações apresentadas em outro, não deverão ser compreendidos como discrepâncias ou contradições.

A Executante deverá elaborar e submeter à Fiscalização os desenhos de detalhamento de partes das obras, peças, diagramas, etc., que forem requeridos em complementação aos constantes projetos. Tais desenhos deverão ser aprovados pela Fiscalização antes do início dos serviços a eles relativos. Esses desenhos deverão, ainda, estar de conformidade com os projetos e as especificações que prevalecerão sobre quaisquer detalhes elaborados pela Executante.

Os serviços deverão obedecer traçados, cotas, seções transversais, dimensões, tolerâncias e exigências de qualidade de materiais indicados nos Projetos e nas Especificações. Embora as medições, as amostragens e os ensaios possam ser considerados como evidência dessa observância, ficará a exclusivo critério da Fiscalização, julgar se os serviços e materiais apresentam desvio em relação ao Projeto e às Especificações. Sua decisão, quanto a desvios permissíveis dos mesmos, deverá ser final.

#### **4.3.7.4 Canteiro dos Serviços, Mão-de-Obra e Equipamento.**

A mobilização consistirá na colocação e montagem, no local de obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, de acordo com o cronograma de equipamento proposto, inclusive a instalação de usinas centrais e depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho, assim como também da construção das instalações para a fiscalização.

Será considerada como mobilização a obtenção, preparo e conservação das áreas dos respectivos acessos a serem utilizados.

A desmobilização consistirá na desmontagem e retirada do canteiro das obras, de todos os equipamentos e instalações executadas, com exceção das instalações para a Fiscalização.

Haverá pagamento em separado para mobilização e desmobilização.

O licitante se reserva o direito de executar serviços com os seus próprios empregados, empregados de outras firmas executantes e com empregados dos serviços de utilidade pública adjacentes, dentro dos limites do trecho contratado, durante a fase de construção. A Executante deverá desempenhar seus serviços e colaborar com os empregados do licitante, de outras firmas executantes e dos serviços de utilidade pública, de maneira a causar a mínima interferência possível. No caso de surgir uma diferença de opinião quanto aos direitos respectivos das várias partes trabalhando dentro dos limites do trecho contratado, a Fiscalização decidirá dos direitos respectivos, com vistas a concluir, satisfatoriamente, os serviços, em geral harmonia.

A Executante não será responsável por danos que venham a ser causados no serviço executado por empregados do licitante, de outras firmas que não sejam seus subcontratantes ou dos serviços de utilidade pública.

A Executante será considerada responsável pelos danos por ela causados nos serviços executados por empregados do licitante, de outras firmas executantes ou dos serviços de utilidade pública e deverá fazer face ao custo de todos os reparos por tais danos.

A Executante deverá, todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no Contrato.

Todo o pessoal da Executante deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.

Qualquer empregado, operário ou empregado da Executante, ou de qualquer subcontratante que, na opinião da Fiscalização não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado imediatamente pela Executante.

Quando a Executante ou seu Representante não estiver presente em determinado setor de trabalho onde seja necessário ministrar instruções, estas serão dadas pela Fiscalização e deverão ser recebidas e acatadas pelo Capataz ou pela pessoa eventualmente encarregada do serviço em questão.

A Executante deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar satisfatoriamente os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados de modo a atender às exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatórias dos mesmos. A Fiscalização poderá ordenar a remoção e exigir substituição de qualquer equipamento não satisfatório.

Os trabalhos de relocação e de marcação de alinhamento e cotas para construção, serão executados pela Executante, com base nas amarrações de alinhamento e referências de nível indicadas pelo licitante.

A Executante não poderá trabalhar, após o pôr-do-sol, ou antes da aurora, sem o consentimento da Fiscalização, em qualquer serviço que requeira ensaio imediato, aprovação de material ou medição.

#### **4.3.7.5. Materiais**

Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a Fiscalização julgue necessária, poderá solicitar da Executante a apresentação de Certificados de Ensaio relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

A Executante deverá efetuar todos os controles necessários para assegurar que a qualidade dos materiais empregados está em conformidade com as Especificações. Os Ensaio e verificações a seu cargo serão executados por laboratório aprovado pela Fiscalização.

Nenhum pagamento adicional será efetuado em remuneração aos serviços acima descritos e seu custo deverá estar incluído nos preços unitários constantes de sua proposta.

Antes de apresentar sua proposta, o Concorrente deverá visitar o local das obras, a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições locais.

Após a celebração do contrato, não será levada em conta qualquer reclamação ou solicitação de alteração dos preços constantes de sua proposta.

#### **4.3.7.6. Segurança e Conveniência Pública**

A Executante deverá, em qualquer ocasião, tomar o necessário cuidado em todas as operações e uso do seu equipamento, para proteger o público e para facilitar o tráfego.

Se a Executante julgar conveniente poderá, com aprovação prévia da Fiscalização e sem remuneração extra, construir e conservar variantes para desviar o tráfego do local dos serviços. Quando indicado no Projeto, a Executante deverá desviar o tráfego para uma passagem aprovada. Deverá, ainda, conservar em perfeitas condições de segurança, pontes provisórias de desvios, acessos provisórios, cruzamentos com ferrovias etc.

Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública, deverão ser removidos, imediatamente, pela Executante, com ônus para a mesma.

As operações de construção deverão ser executadas de tal maneira, que causem o mínimo incômodo possível às propriedades limítrofes.

A Executante deverá providenciar instalar e manter as barreiras necessárias, sinais vermelhos, sinais de perigo, sinais de desvio e outros, em quantidades suficientes, bem como tomar todas as precauções necessárias para a proteção do trabalho e segurança do público.

A Executante deverá ser responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidades públicas, ao longo e adjacentes a construção. Quaisquer serviços de utilidade pública, avariados pela Executante deverão ser consertados, imediatamente, com ônus para a mesma.

À Executante caberão os encargos impostos por lei, por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa, ou danos a propriedades públicas e privadas, por ela causada.

A Executante deverá isentar o licitante e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços.

#### **4.3.7.7 Responsabilidade pelos Serviços**

A Fiscalização deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do contrato.

Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da Fiscalização, ou sem uma notificação escrita da Executante, apresentada com antecedência suficiente para que a Fiscalização tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados.

A Fiscalização deverá ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os Projetos e Especificações.

A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará a Executante de quaisquer das suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

Até que seja notificada pela Fiscalização sobre a aceitação final dos serviços, a Executante deverá ser responsável pela conservação e deverá tomar as precauções contra prejuízo ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, quer surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A Executante, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por negligência da Executante.

A Executante não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações Complementares ou nas Especificações, nem deverá executar qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos.

As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a serem julgados necessários pela Fiscalização, serão fixados em Ordens de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.

Caso as alterações referidas no item anterior afetem o valor global do contrato ou alterem o prazo contratual ou ainda, incluam preços novos não previstos anteriormente, a Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento em apostila ou em termo aditivo ao contrato lavrado entre o licitante e a Executante.

Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da Fiscalização e da maneira que esta determinar, tudo por conta da Executante.

A Fiscalização indicará os pontos de amarração e referências de nível (RN) que achar necessário, a fim de que a Executante, sem dificuldades, possa providenciar o estaqueamento da construção. Estes pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a Executante orientará e executará os serviços.

A Executante não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a Fiscalização, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários, a fim de determinar a sua localização exata. A Executante deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para prosseguimento dos serviços como projetado, mas for feito por conveniência da Executante, a mesma responderá por todos os custos incidentes no desvio ou substituição.

Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade pública for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, o licitante ou a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

Antes do recebimento final, a obra e todo o terreno ocupado pela Executante relacionado com o serviço, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamento, todos os serviços deverão ser deixados regularizados, limpos e apresentáveis. Todas as obras de arte, valetas e drenagem deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da Executante e conservadas, até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-SE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº SE20210246549**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Sergipe**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**JOSE PEDRO DOS SANTOS VIEIRA COSTA**

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1008450804**

Registro: **0000004047GO**

Empresa contratada: **INTERVIA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA**

Registro: **0000000438-SE**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **Secretaria Municipal de Infraestrutura**

**AVENIDA AUGUSTO FRANCO**

Complemento:

Cidade: **ARACAJU**

Bairro: **PONTO NOVO**

UF: **SE**

CPF/CNPJ: **13.128.780/0100-83**

Nº: **3340**

CEP: **49047040**

Contrato: **007/2021**

Celebrado em: **26/04/2021**

Valor: **R\$ 48.895,59**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**AVENIDA AUGUSTO FRANCO**

Complemento:

Cidade: **ARACAJU**

Data de Início: **03/05/2021**

Previsão de término: **01/08/2021**

Bairro: **PONTO NOVO**

UF: **SE**

Nº: **3340**

CEP: **49047040**

Coordenadas Geográficas: **-10.935486, -37.076128**

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Secretaria Municipal de Infraestrutura**

CPF/CNPJ: **13.128.780/0100-83**

**4. Atividade Técnica**

|                                                                                                                                 | Quantidade | Unidade |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|
| 1 - DIRETA                                                                                                                      |            |         |
| 2 - ESTUDO > OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA > MEDIÇÃO DE TERRA > LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #0621 - CADASTRAL                   | 2.257,88   | m       |
| 2 - ESTUDO > OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA > MEDIÇÃO DE TERRA > LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #0623 - PLANIALTIMÉTRICO            | 2.257,88   | m       |
| 2 - ESTUDO > OBRAS E SERVIÇOS - GEOLOGIA > GEOLOGIA ECONÔMICA, PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL > LEVANTAMENTO > #2198 - GEOLÓGICO | 2.258,78   | m       |
| 2 - ESTUDO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > HIDROGEOLOGIA E HIDROTECNIA > #0973 - ESTUDO HIDROGEOLOGICO                  | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > GEOTECNIA > #1197 - TERRAPLANAGEM                                           | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > EDIFICAÇÕES > LOCAÇÃO > #1149 - PAVIMENTAÇÃO                                | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > SANEAMENTO > #1620 - DRENAGEM                                               | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > EDIFICAÇÕES > #1036 - ESTRUTURA                                             | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > SANEAMENTO > #1604 - REDE DE ESGOTO                                         | 2.258,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > TRANSPORTE > #1361 - SINALIZAÇÃO VERTICAL                                   | 2.257,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > TRANSPORTE > #1362 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL                                 | 2.257,78   | m       |
| 5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > EDIFICAÇÕES > #4112 - ACESSIBILIDADE                                        | 2.258,78   | m       |
| 3 - PLANEJAMENTO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > SANEAMENTO > #3079 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS     | 2.258,78   | m       |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

Elaboração de Projetos de Infraestrutura para as Ruas do Assentamento São Sebastião e do Loteamento Visconde de Maracaju I, Bairro Cidade Nova, Aracaju - SE

**6. Declarações**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-se.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bC5Z3  
Impresso em: 30/07/2021 às 08:27:14 por: , ip: 201.46.207.107

[www.crea-se.org.br](http://www.crea-se.org.br)  
Tel: 3234-3000

[crea-se@crea-se.org.br](mailto:crea-se@crea-se.org.br)  
Fax: XXXX-XXXX



**CREA-SE**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Sergipe





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-SE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº SE20210246549**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Sergipe**

INICIAL

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SE, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

**7. Entidade de Classe**

NENHUMA - NAO OPTANTE

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**JOSE PEDRO DOS SANTOS VIEIRA COSTA - CPF: 071.447.764-87**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
 Local data

**Secretaria Municipal de Infraestrutura - CNPJ: 13.128.780/0100-83**

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

**10. Valor**

Valor da ART: **R\$ 233,94** Registrada em: **29/07/2021** Valor pago: **R\$ 233,94** Nosso Número: **8202174429**

