

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB



PROJETO DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA DA RUA EMÍLIO RANGEL E ADJACÊNCIAS

OBRA: Infraestrutura da Rua Emílio Rangel e adjacências

LOCAL: Bairro Polivalente – Aracruz Sede – Aracruz – ES

EXTENSÃO: 0,575 km

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

JUNHO – 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB



PROJETO DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA DA RUA EMÍLIO RANGEL E ADJACÊNCIAS

OBRA: Infraestrutura da Rua Emílio Rangel e adjacências

LOCAL: Bairro Polivalente – Aracruz Sede – Aracruz – ES

EXTENSÃO: 0,575 km

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Elaboração:



JUNHO – 2022



1.0 - SUMÁRIO



1.0 - SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1.0 - | SUMÁRIO | 1 |
| 2.0 - | APRESENTAÇÃO | 3 |
| 3.0 - | PLANTA DE LOCALIZAÇÃO | 5 |
| 4.0 - | CONSIDERAÇÕES..... | 7 |
| 5.0 - | ESTUDOS..... | 9 |
| 5.1 - | ESTUDOS TOPOGRÁFICOS..... | 10 |
| 5.2 - | ESTUDOS GEOTÉCNICOS | 13 |
| 5.3 - | ESTUDOS HIDROLÓGICOS..... | 26 |
| 6.0 - | PROJETOS..... | 31 |
| 6.1 - | PROJETO GEOMÉTRICO..... | 32 |
| 6.2 - | PROJETO DE TERRAPLANAGEM | 35 |
| 6.3 - | PROJETO DE DRENAGEM..... | 39 |
| 6.4 - | PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO | 47 |
| | Quadro Demonstrativo das Quantidades..... | 54 |
| | Quadro de Densidades..... | 57 |
| | Quadro das Distâncias de Transporte..... | 59 |
| 6.5 - | PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS..... | 61 |
| 6.6 - | PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 67 |
| 6.7 - | PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES | 71 |
| 6.8 - | PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA..... | 73 |



2.0 - APRESENTAÇÃO

2.0 - APRESENTAÇÃO

A **SERPENG – Serviços e Projetos de Engenharia Ltda**, em atendimento às disposições do Contrato nº. 155/2018, firmado com a Prefeitura Municipal de Aracruz - PMA, conforme processo nº. 14.805/2018 apresenta neste Volume os elementos utilizados na elaboração do Projeto de Engenharia para Obras de Infraestrutura da Rua Emílio Rangel e adjacências, numa extensão de 575,00 metros.

O Projeto de Engenharia está apresentado em 04 Volumes, a saber:

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Nota de Serviço e Cálculo de Volumes;
- Volume 4 – Orçamento e Plano de Execução das Obras;

Neste Volume 1 – Relatório do Projeto está apresentado todas as informações referentes aos critérios e definições utilizadas na elaboração dos Estudos e dos Projetos bem como as informações de apresentação dos demais elementos de detalhamento do Projeto. Os estudos apresentados são:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Obras de Arte Especiais;
- Projeto de Sinalização;
- Projeto de Obras Complementares;
- Projeto de Iluminação Pública.

Os Projetos foram desenvolvidos em conformidade com as Normas e Instruções preconizadas pelos Órgãos Rodoviários, pelo DER-ES, no que diz respeito à Geometria, Terraplenagem, Drenagem e Pavimentação e demais normas e instruções que balizam este tipo de trabalho de Engenharia, tais como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e Orientação Técnica do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP.

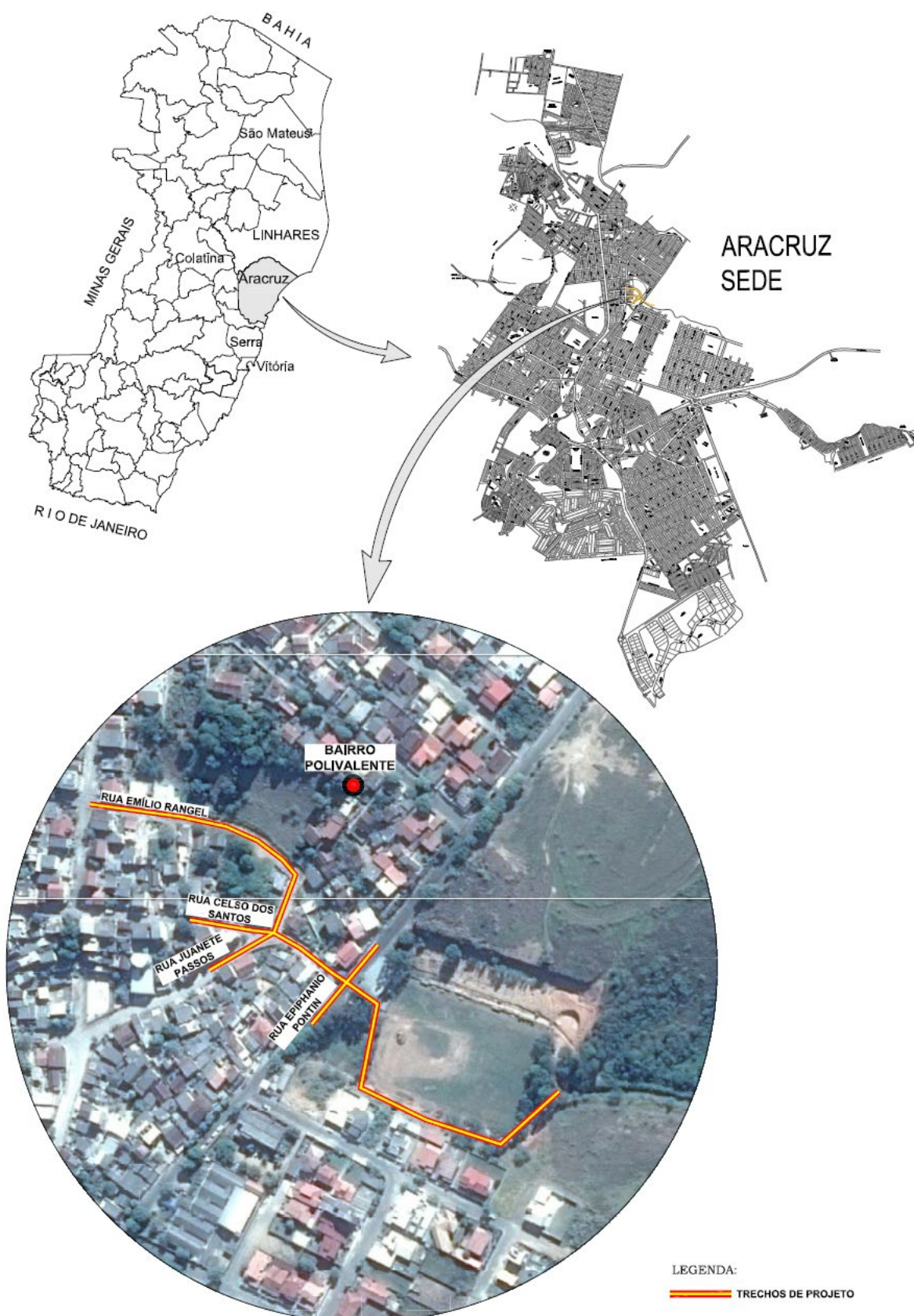
A seguir apresentamos os colaboradores da Equipe Técnica para elaboração dos estudos:

- Nilton Ferreira Valadão – Engº Civil – CREA N.º RJ - 045889 D
- Daniel Pereira Silva – Engº Civil – CREA N.º ES - 011430 D
- Homero Jubilado Correia – Engº Civil – CREA N.º RJ – 035305 D
- Nilton Valério Rosa Valadão – Engº Civil – CREA N.º ES – 043292 D
- Cláudio de Oliveira – Engº Elétrico – CREA N.º ES- 014890/D.



3.0 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

3.0 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO





4.0 - CONSIDERAÇÕES

4.0 – CONSIDERAÇÕES

A Rua Emilio Rangel está situada na Sede do Município de Aracruz e compreende numa extensão de 174,00 metros. Tem características residenciais e de baixo tráfego. Devido as condições topográficas da região e as dificuldades nos escoamentos das águas pluviais, fez-se necessário intervenções na infraestrutura de ruas adjacentes para direcionar a descarga até o lançamento indicado. A extensão dessas intervenções está na ordem dos 401,00 metros, totalizando 575,00 metros em toda obra.

Na estaca 1+15,00 foi projetado um muro de contenção com escadaria. Para as obras de drenagem, foi previsto uma implantação de galeria utilizando Método Não Destrutivo para escoamento das águas pluviais até o lançamento. Os detalhes dessas obras estão apresentados no capítulo de Obras de Arte Especiais e Drenagem, respectivamente.

O Projeto de Infraestrutura da rua consiste em obras de pavimentação, drenagem, urbanização, sinalização, segurança viária e iluminação pública. A pavimentação indicada no projeto é a de blocos de concreto e concreto rolado no segmento com rampas acentuadas.

Os detalhes das geometrias horizontal, vertical e transversal de cada projeto serão melhores abordados nos capítulos referentes ao Projeto Geométrico.

O projeto foi desenvolvido de acordo com as orientações da fiscalização da Secretaria de Obras e baseado nos estudos efetuados em campo tais como: estudos topográficos, estudos geotécnicos, estudos hidrológicos, etc... descritos adiante.



5.0 - ESTUDOS



5.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

5.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

5.2.1 - Introdução

Os Estudos Topográficos tiveram como objetivo obter os elementos planialtimétricos e cadastrais da faixa atingida pelo projeto, para o fornecimento de todos os parâmetros necessários à definição métrica, detalhamento e desenhos dos projetos a serem desenvolvidos, bem como, suas quantificações.

Os estudos topográficos foram realizados conforme roteiro preconizado pelas Instruções de Serviços e Normas de Órgãos Rodoviários tais como DNIT e pela IS-205 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia do DNIT (2006) e observadas as instruções normativas da NBR 13133/94 que fixa as condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico.

5.2.2 – Metodologia, Procedimentos e equipamentos

A metodologia utilizada nos estudos topográficos realizados pela Serpenge neste projeto, foi aquela baseada na busca da tecnologia para obtenção de rapidez, qualidade e precisão, hoje largamente exigidos nos trabalhos técnicos de engenharia.

O equipamento utilizado nos serviços topográficos foi um teodolito eletroeletrônico (tipo estação total) e que dotado de memória interna, permite uma integração com microcomputadores e a utilização de softwares específicos para elaboração de desenhos e projetos rodoviários.

Basicamente os serviços foram executados da seguinte forma;

- Numa primeira etapa, foi implantada uma poligonal de apoio, materializada com Marcos de Concreto com pinos metálicos estrategicamente implantados na região da via os quais foram referenciados em coordenadas topográficas e nivelados geometricamente. Essa Poligonal além de apoiar geometricamente todos os levantamentos topográficos servirão de base para implantação e execução das obras do projeto.

Com os dados e pontos topográficos obtidos e a utilização de software específicos, foi possível a obtenção do modelo digital de toda a superfície topográfica do eixo das vias e do terreno atingido pelo projeto e assim, os desenhos e desenvolvimento dos projetos Geométricos, de Terraplanagem, Drenagem e demais parâmetros necessários.



Com o objetivo de orientar e ajustar o projeto geométrico horizontal, vertical e transversal das vias foram cadastradas todas as soleiras residenciais existentes ao longo da via bem como elementos de importância significativa restritiva ao projeto.

5.2.3 – Apresentação

O desenho resultante dos estudos topográficos está apresentado nas Plantas do Projeto Geométrico, no seu item específico, na escala de 1: 500, que uma vez digital pode ser impressa em quaisquer escalas desejadas.

A seguir é apresentada uma planilha contendo os elementos analíticos dos Marcos da Poligonal implantada os quais constam também nas plantas do Projeto Geométrico com a localização, coordenadas e cotas topográficas.

| QUADRO DE MARCOS | | | |
|------------------|------------|-------------|--------|
| MARCO | X | Y | COTAS |
| D01 | 366807,311 | 7808461,784 | 64,751 |
| D02 | 366838,547 | 7808456,369 | 59,326 |
| D03 | 366896,509 | 7808446,810 | 44,179 |
| D04 | 366932,385 | 7808419,610 | 43,378 |
| D05 | 366915,079 | 7808384,731 | 42,652 |
| D06 | 366958,803 | 7808346,452 | 47,929 |
| D07 | 366994,326 | 7808324,080 | 45,296 |
| D10 | 366966,663 | 7808342,267 | 48,054 |
| D11 | 366838,248 | 7808455,631 | 59,390 |



5.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

5.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

5.3.1 – Introdução

Os Estudos Geotécnicos consistiram na pesquisa, verificação da qualidade e características físico-mecânicas dos solos e materiais pétreos que estarão envolvidos nas obras das melhores do acesso, bem como a localização das fontes de fornecimento dos materiais a serem indicados nos projetos e utilizados nas obras de pavimentação, terraplanagem e drenagem.

A qualidade e características dos materiais envolvidos no projeto foram obtidas através de prospecção e inspeção “in situ”, enquanto que, a localização indica a distância de transporte de cada material para a escolha mais racional daquele a ser empregado.

5.3.2 – Estudos do Subleito

Para conhecimento dos solos ocorrentes ao longo do subleito, foram realizados furos de sondagem a pá e picareta e inspeção visual caracterizando-os. Foram realizados 2 furos e em cada furo realizado além do Boletim de Sondagem foram coletadas amostras do solo e realizados ensaios de compactação e de resistência (CBR) e de Índices Físicos ou de Caracterização (Limites de Liquidez, Plasticidade e Granulometria).

Os materiais foram classificados de forma expedita, foi encontrada as seguintes características:

- Predominância de argila amarela, solo do tipo A-7-6;
- Nível d’água encontrado a 80 cm no furo de número 2;

O Quadro de Resumo apresentado ao final deste capítulo mostra o resultado dos ensaios efetuados com o material do subleito ao longo do trecho cujos valores, após tratamento estatístico, forneceram os parâmetros representativos para o cálculo da estrutura do pavimento.

O valor encontrado na representação do Índice de Suporte de Projeto para o subleito e dimensionamento do pavimento foi de **ISP = 5,3 %**.

5.3.3 – Sondagem SPT para Muros e Galerias

Conforme abordado inicialmente, foi projetado um muro de arrimo para a Rua Emílio Rangel e foi necessário a inspeção do subleito que resistirá a fundação do muro. Foram realizados 2 furos de sondagem do tipo SPT.

Da mesma maneira, para implantação das galerias de drenagem previstas no projeto, foram realizados 4 furos do tipo SPT ao longo da extensão da rede projetada para conhecimento dos tipos dos solos e características.

Os boletins de sondagem de todos os furos são apresentados no final do capítulo.

5.3.4 – Ocorrência de materiais

Com objetivo de selecionarem-se materiais a serem empregados na estrutura do pavimento e nas obras de uma maneira geral foram pesquisadas e estudadas ocorrências de materiais disponíveis na região tanto de fontes comerciais como “in natura” e estão descritas a seguir:

Foi constatada a ausência de materiais granulares disponíveis “in natura” na região e sendo notórias as dificuldades ambientais para exploração dessas eventuais jazidas, quando ocorrem, as fontes encontradas e indicadas para as obras são de origem comercial e encontram-se devidamente licenciadas ambientalmente.

As fontes de materiais indicadas e computadas nos preços são as seguintes:

- **Pedreira**

O material pétreo foi indicado para a pavimentação e para as obras de drenagem em concreto de cimento, tais como: bueiros, sarjetas, valetas, meio-fio, calçadas, etc...

A pedreira indicada é de exploração comercial denominada SANTUR e está localizada às margens da rodovia ES-257 (rodovia que liga a cidade de Aracruz à BR 101).

O material é de constituição granito-gnaiss de boa qualidade e têm sido utilizados em diversas obras rodoviárias da região.

- **Areal**

A fonte comercial de fornecimento de areia para as obras está localizada próximo a localidade de Vila do Riacho distante aproximadamente 52,00 km da estaca final do trecho.

5.3.4 – Apresentação

A seguir são apresentados os resultados dos Estudos Geotécnicos, assim:

- Boletins de Sondagens do Subleito e das Sondagens SPT;
- Quadro Resumo dos Ensaios de Subleito;
- Croquis de Localização dos materiais.



Boletim de Sondagem do Subleito

| BOLETIM DE SONDAÇÃO DE SUBLEITO | | | | | | |
|--|-------------|-----------|---------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| LOCAL: Bairro Polivalente | | | | ESTUDO: Sub-Leito | | |
| TRECHO: Rua Emílio Rangel | | | | LABORATORISTA: ALEFES DA SILVA | | |
| FURO | COORDENADAS | | AMOSTRA | CAMADA | REGISTRO | DESCRIÇÃO |
| | X | Y | | | | |
| 1 | 366.879 | 7.808.451 | N.C. | 0,00 - 0,50 | 1 | CAPA DE ATERRO |
| | | | 1 | 0,50 - 1,56 | | ARGILA AMARELA |
| 2 | 366.929 | 7.808.420 | N.C. | 0,00 - 0,15 | 2 | CAPA DE ATERRO |
| | | | 1 | 0,15 - 1,65 | | ARGILA AMARELA (N.A. = 0,80m) |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs: | | | | | | |
| N.C.: Não Coletado | | | | | | |
| N.A. Encontrado no furo 02 com 0,80m de profundidade | | | | | | |

[illegible]



| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <p>Construtora ELTECOM CNPJ: 04.243.484/0001-50 / Inscrição: 082.076.91-2 Av. Frederico Grulke, 1354, Stª Ma de Jetibá - ES (27) 9297-7671</p> </div> <div> <p>Cliente: SERPENGE - SERV. E PROJ. DE ENGENHARIA LTDA. Obra: MURO DE CONCRETO ARMADO. Local: RUA EMÍLIO RANGEL, VILA NOVA, ARACRUZ - ES.</p> </div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|--------------|------------|-----------------------------|------------------------|----------|--|---|--|---|--|--|--|--|
| Revestimento | Método cravação | Cota relação R.N. | N.A. Inicial | N.A. Final | Índice de SPT iniciais/30cm | Índice SPT finais/30cm | Amostras | Prof. Camadas (m) | Relatório de Sondagem | | Nº 014/2014 | | | | |
| | | | | | | | | | Furo SP 02 | Cota 0.000 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>SPT - Standart Penetration Test</p> <p>Camadas - Classificação dos solos</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> <p>----- 30 cm finais</p> <p>----- 30 cm iniciais</p> </div> </div> | | | | |
| <div style="background-color: #cccccc; width: 20px; height: 100px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3.0</div> | Trado punch | -5 | | | 1/45 | - | 1 | <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid #ccc;"></div> </div> | 1.80 | Aterro argilo-arenoso com pedregulho, muito mole, cor variegada. | | | | | |
| | | | | | 5 | 7 | 2 | | Argila arenosa, média a rija, cor vermelha. | | | | | | |
| | | | | | 11 | 14 | 3 | | 3.90 | Areia argilosa com veios de laterita, medianamente compacta, cor vermelha. | | | | | |
| | | | | | 10 | 12 | 4 | | 5.00 | Argila muito arenosa com veios de laterita, rija, cor variegada. | | | | | |
| | | | | | 13 | 15 | 5 | | 8.25 | Areia branca, pouco argilosa, medianamente compacta. | | | | | |
| | | | | | 15 | 18 | 6 | | 10.30 | Areia argilosa, medianamente compacta, cor variegada. | | | | | |
| | | | | | 11 | 14 | 7 | | 13.20 | Areia argilosa, medianamente compacta, cor branca. | | | | | |
| | | | | | 9 | 12 | 8 | | 16.00 | Areia argilosa, medianamente compacta a muito compacta, cor variegada. | | | | | |
| | | | | | 9 | 11 | 9 | | 22.45 | Limite de Sondagem. | | | | | |
| | | | | | 14 | 15 | 10 | | | | | | | | |
| | | | | | 10 | 13 | 11 | | | | | | | | |
| | | | | | 12 | 15 | 12 | | | | | | | | |
| | | | | | 12 | 16 | 13 | | | | | | | | |
| | | | | | 14 | 15 | 14 | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | 16 | 15 | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | 15 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | | 18 | 19 | 17 | | | | | | | | |
| | | | | | 21 | 24 | 18 | | | | | | | | |
| | | | | | 23 | 27 | 19 | | | | | | | | |
| | | | | | 26 | 31 | 20 | | | | | | | | |
| | | | | | 30 | 37 | 21 | | | | | | | | |
| | | | | | 33 | 41 | 22 | | | | | | | | |
| | | 23 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 24 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 25 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 26 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 27 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 28 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 29 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 31 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 32 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 33 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 35 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 36 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 37 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 38 | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------|--|
| Nível d'água | | Amostrador | | Revestimento Ø 2 3/8 " | | Data de execução | |
| N.A. Inicial: | 8.45 m 03-02-14 | Ø interno | 1 3/8 " | Peso | 65.0 kg | Início 03-02-14 | |
| N.A. Final: | 8.40 m 06-02-14 | Ø externo | 2 " | Altura de queda | 75.0 cm | término 03-02-14 | |
| Obs: construtoraeltecom@yahoo.com.br | | | | | | | |
| Digitador | Patrick Miertschink Tietz | Engº | Patrick M. Tietz - CREA - ES-031812/D | 03-02-14 Folha 01/01 | | | |



| | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|-----------------|------------------------|---|------|--------------------------------------|-------|---------------------------------|
| <div>Parâmetro Ambiental</div> <div>Consultoria Ambiental, Topografia e Sondagem</div> | | | | | | | | | |
| CLIENTE: SERPENG | | | | | | | | | |
| OBRA: DRENAGEM | | | | | | | | | |
| LOCAL: RUA EPHIFÂMIO PONTIN, CENTRO, ARACRUZ - ES | | | | | | | | | |
| FURO Nun. : SP 01 | | N. A INICIAL: - | N. A FINAL: - | | | | | | |
| | | DATA: 04/12/2014 | | | | | | | |
| AMOSTRADOR PADRÃO | MARTELO | REVESTIMENTO | PROFUNDIDADE(M) | | | | | | |
| Diam. Interno: 34,9 mm | Peso: 65 kg | Diâmetro: 2 1/2" | 14,70 | | | | | | |
| Diam. Externo: 50.8 mm | Queda: 75 cm | Profundidade: 5,00 m | | | | | | | |
| PENETRAÇÃO | | GRÁFICO DA PENETRAÇÃO | AMOSTRA | PROFUND. DA CAMADA (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL | | | | |
| Nº DE GOLPES/15 cm | | | | | | | | | |
| 1 Peso p/ 45 | | | | | | | | | |
| Peso p/ 45 | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | | | | | 3 | | | |
| 2 | 2 | | | | | 2 | | | |
| 2 | 2 | | | | | 3 | | | |
| 2 | 2 | | | | | 2 | | | |
| 2 | 3 | | | | | 3 | | | |
| 3 | 6 | | | | | 7 | | | |
| 4 | 6 | 8 | | | | | | | |
| 4 | 7 | 9 | | | | | | | |
| 5 | 8 | 10 | | | | | | | |
| 7 | 11 | 14 | | | | | | | |
| 9 | 13 | 15 | | | | | | | |
| 11 | 15 | 17 | | | | | | | |
| 14 | 18 | 21 | | | | | | | |
| 13 | 16 | 19 | | | | | | | |
| Impenetrável à Percussão: 14,70m | | <div>0 10 20 30 40 50 60</div> <div>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20</div> <div>PROFUNDIDADE</div> <div>NÚMERO DE GOLPES</div> <div><div>-----■-----</div> NÚMERO DE GOLPES / 30 cm INICIAIS</div> <div><div>—●—</div> NÚMERO DE GOLPES / 30 cm FINAIS</div> | | 0,00 | Argila com areia média cor cinza com material de aterro | | | | |
| | | | | | | 5,60 | Argila com areia média cor variegada | | |
| | | | | | | | | 11,60 | Argila com areia fina cor cinza |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | COORDENADAS (UTM) : | | | | | | | |
| | | 366961 | | | | | | | |
| | | 7808327 | | | | | | | |
| SONDADOR: | AMERCINDO LOPES DA SILVA | | | OBSERVAÇÕES: | | | | | |
| ENGº RESPONSÁVEL | LUIZ CLAUDIO KELLER - ENG. CIVIL | | | | | | | | |



| Parâmetro Ambiental Consultoria Ambiental, Topografia e Sondagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---------------------------------|---------|------------------------|---------------------------|----|------|-------------------------------------|----|------|-------------------------------------|----|-------|----------------------------------|---|-------|------------------------------------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|--|--|
| CLIENTE: SERPENG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRA: DRENAGEM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCAL: RUA EPHIFÂMIO PONTIN, CENTRO, ARACRUZ - ES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FURO Num. : SP 02 | | N. A INICIAL: - | N. A FINAL - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATA: 05/12/2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMOSTRADOR PADRÃO Diam. Interno: 34,9 mm Diam. Externo: 50,8 mm | MARTELO Peso: 65 kg Queda: 75 cm | REVESTIMENTO Diâmetro: 2 1/2" Profundidade: 5,00 m | PROFUNDIDADE(M) 15,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRAÇÃO Nº DE GOLPES/15 cm 1 Peso p/ 45 Peso p/ 45 | | GRÁFICO DA PENETRAÇÃO NÚMERO DE GOLPES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>7</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>5</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>5</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>11</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>12</td></tr><tr><td>8</td><td>11</td><td>13</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>9</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>4</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>10</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>13</td></tr></table> | | 1 | 1 | 1 | 4 | 8 | 10 | 7 | 12 | 14 | 5 | 8 | 10 | 4 | 6 | 8 | 5 | 7 | 8 | 7 | 9 | 11 | 6 | 8 | 10 | 7 | 9 | 12 | 8 | 11 | 13 | 5 | 6 | 9 | 3 | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 10 | 7 | 9 | 13 | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 12 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 11 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impenetrável à Percussão: 15,50m | | <table border="1"><thead><tr><th>AMOSTRA</th><th>PROFUND. DA CAMADA (m)</th><th>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>0,00</td><td>Argila com areia média cor vermelha</td></tr><tr><td></td><td>2,60</td><td>Argila com areia fina cor variegada</td></tr><tr><td></td><td>10,60</td><td>Argila com areia média cor cinza</td></tr><tr><td></td><td>11,80</td><td>Areia média com argila cor amarela</td></tr></tbody></table> | | AMOSTRA | PROFUND. DA CAMADA (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL | | 0,00 | Argila com areia média cor vermelha | | 2,60 | Argila com areia fina cor variegada | | 10,60 | Argila com areia média cor cinza | | 11,80 | Areia média com argila cor amarela | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMOSTRA | PROFUND. DA CAMADA (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,00 | Argila com areia média cor vermelha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,60 | Argila com areia fina cor variegada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10,60 | Argila com areia média cor cinza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11,80 | Areia média com argila cor amarela | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | COORDENADAS (UTM) : 367021 7808285 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SONDADOR: | AMERCINDO LOPES DA SILVA | | OBSERVAÇÕES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENGº. RESPONSÁVEL | LUIZ CLAUDIO KELLER - ENG. CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| Parâmetro Ambiental Consultoria Ambiental, Topografia e Sondagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------------------------|---------|------------------------|---------------------------|---|------|---|---|------|-----------------------------------|---|------|----------------------------------|---|------|--------------------------------------|---|-------|----------------------------------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| CLIENTE: SERPENG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRA: DRENAGEM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCAL: RUA EMÍLIO RANGEL, CENTRO, ARACRUZ - ES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FURO Nun. : SP 03 | | N. A INICIAL: - | N. A FINAL - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | DATA: 08/12/2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMOSTRADOR PADRÃO Diam. Interno: 34,9 mm Diam. Externo: 50,8 mm | MARTELO Peso: 65 kg Queda: 75 cm | REVESTIMENTO Diâmetro: 2 1/2" Profundidade: 3,00 m | PROFUNDIDADE(M) 19,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRAÇÃO Nº DE GOLPES/15 cm 1 Peso p/ 45 Peso p/ 45 | | GRÁFICO DA PENETRAÇÃO NÚMERO DE GOLPES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>10</td></tr><tr><td>5</td><td>7</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>11</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>13</td></tr><tr><td>9</td><td>11</td><td>15</td></tr><tr><td>11</td><td>14</td><td>17</td></tr><tr><td>13</td><td>15</td><td>19</td></tr><tr><td>16</td><td>18</td><td>23</td></tr><tr><td>14</td><td>16</td><td>21</td></tr><tr><td>15</td><td>18</td><td>22</td></tr><tr><td>17</td><td>19</td><td>23</td></tr><tr><td>19</td><td>23</td><td>25</td></tr></table> | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 10 | 6 | 7 | 10 | 5 | 7 | 10 | 6 | 8 | 11 | 7 | 9 | 13 | 9 | 11 | 15 | 11 | 14 | 17 | 13 | 15 | 19 | 16 | 18 | 23 | 14 | 16 | 21 | 15 | 18 | 22 | 17 | 19 | 23 | 19 | 23 | 25 | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 11 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 14 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 15 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 18 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 16 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 18 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 19 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 23 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limite de Sondagem: 19,45m | | <table border="1"><thead><tr><th>AMOSTRA</th><th>PROFUND. DA CAMADA (m)</th><th>CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>0,00</td><td>Argila com areia média cor cinza com material de aterro</td></tr><tr><td></td><td>0,80</td><td>Argila com areia média cor escura</td></tr><tr><td></td><td>2,60</td><td>Argila com areia média cor cinza</td></tr><tr><td></td><td>6,50</td><td>Argila com areia média cor variegada</td></tr><tr><td></td><td>12,80</td><td>Argila com areia média cor cinza</td></tr></tbody></table> | | AMOSTRA | PROFUND. DA CAMADA (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL | | 0,00 | Argila com areia média cor cinza com material de aterro | | 0,80 | Argila com areia média cor escura | | 2,60 | Argila com areia média cor cinza | | 6,50 | Argila com areia média cor variegada | | 12,80 | Argila com areia média cor cinza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMOSTRA | PROFUND. DA CAMADA (m) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,00 | Argila com areia média cor cinza com material de aterro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,80 | Argila com areia média cor escura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,60 | Argila com areia média cor cinza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6,50 | Argila com areia média cor variegada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 12,80 | Argila com areia média cor cinza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | COORDENADAS (UTM) : 366912 7808385 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SONDADOR: | AMERCINDO LOPES DA SILVA | | OBSERVAÇÕES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENGº. RESPONSÁVEL | LUIZ CLAUDIO KELLER - ENG. CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

22



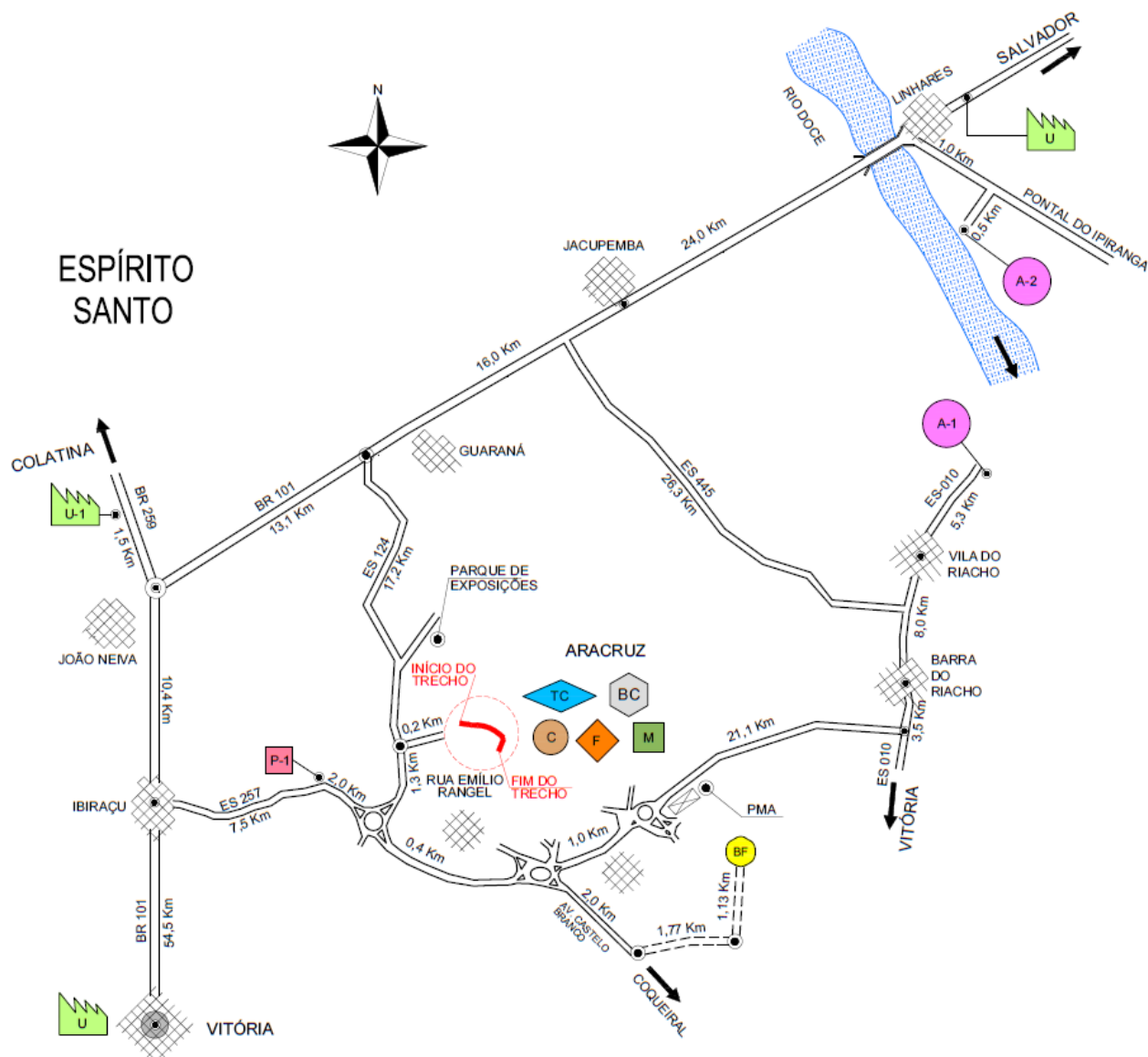
Quadro Resumo dos Ensaio do Subleito

| RESUMO DE ENSAIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---------|--------------------------------|---------------|-------|--------|------------------------------------|--------|--------|--------|-------|----------------------|-------------|-------|-------|--------|-----------|---------|-------|
| LOCAL: Bairro Polivalente | | | ESTUDO: Sub-Leito | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRECHO: Rua Emilio Rangel | | | LABORATORISTA: ALEFES DA SILVA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Furo | COORDENADAS | | ENERGIA | ENSAIO FISICO | | | GRANULOMETRIA (% EMPESO QUE PASSA) | | | | | H _{OT} ÓTIM | DENS. MÁXIM | IG | CBR | | CLAS. TRB | | |
| | X | Y | | LL | IP | 1" 1/2 | 1" | 3/8" | 4 | 10 | 40 | | | | 200 | EXP. % | | VALOR % | |
| 1 | 1 | 366.879 | 7.808.451 | Normal | 49.80 | 27.30 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 92,71 | 70,73 | 42,76 | 19,90 | 1,695 | 7 | 0,30 | 5,75 | A-7-6 |
| 2 | 1 | 366.929 | 7.808.420 | Normal | 49.10 | 24.10 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 88,88 | 58,88 | 37,31 | 23,50 | 1,670 | 2 | 0,27 | 4,90 | A-7-6 |



Croqui de Localização dos Materiais

Croqui de Localização dos Materiais



LEGENDA:

| | | | | | | | |
|--|----------|--|---------|--|------------------|--|--------------------------------------|
| | Areal | | Cimento | | Usina de Asfalto | | Madeira |
| | Pedreira | | Ferro | | Tubo de Concreto | | Trechos de Projeto Rua Emílio Rangel |



5.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5.3.1 – Introdução

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos objetivando determinar os parâmetros necessários para a determinação das vazões a serem comportadas pelos dispositivos de drenagem projetados ao longo da Rua Emilio Rangel e adjacências, na Sede do Município. Tais determinações deverão permitir o dimensionamento seguro dos dispositivos, eliminando o perigo de futuras inundações. Perseguindo tal intento, os estudos a desenvolver devem abordar alguns parâmetros descritos a seguir:

5.3.2 – Dados de Chuvas

Os parâmetros relativos ao regime hidrológico das chuvas adotadas no projeto foram obtidos tomando-se como base a publicação do trabalho “Chuvas Intensas no Estado do Espírito Santo” de autoria do professor Robson Sarmento, elaborado para o DER-ES e o gráfico adotado de “Intensidade x Duração x Frequência” foi a estação de Aracruz localizado neste Município e está apresentado ao final deste capítulo.

5.3.3 – Tempo de Recorrência

Os tempos de recorrência adotados para os cálculos das descargas são descritos abaixo conforme estudos hidrológicos.

- Drenagem Superficial – 5 anos
- Bueiros e OAC – 10 anos

5.3.4 – Coeficiente de Escoamento Superficial

Considerando as características do padrão urbano da região do projeto, adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de $C=0,80$.

5.3.5 – Tempo de Concentração

O tempo de concentração em bacias urbanas é determinado pela soma dos tempos de concentração dos diferentes trechos. Foram considerados o tempo de concentração superficial e o tempo de concentração dentro da galeria em estudo obtendo assim a equação:

$$t_c = t_i + t_p$$

Onde:



t_i = tempo de escoamento superficial ou de entrada ("inlet-time"), em min.

t_p = tempo de percurso dentro da galeria, em min.

Nas cabeceiras da rede, adota-se o tempo de concentração inicial " t_i " de 6 min.

Os trechos em condutos são calculados pela equação de movimento uniforme.

5.3.6 – Intensidade de Chuva

A intensidade de chuva do projeto para determinação do deflúvio superficial, foi definida com o tempo de concentração determinado, correspondente ao Tempo de Recorrência, através da equação retro mencionada.

5.3.7 – Cálculo das Descargas do Anteprojeto

Os cálculos das descargas pluviométricas foram elaborados com base na metodologia utilizada para bacias até 4,0 km², indicado também para dispositivos de drenagem superficial onde os valores são obtidos pela fórmula do Método Racional, a seguir:

- $Q_c = 0,278 C \times I \times A$, onde;
- Q_c = descarga de projeto, em m³/s;
- C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc...
- I = intensidade média da precipitação sobre toda área drenada obtido pela equação geral, em mm/h, onde o tempo de duração é igual ao tempo de concentração, tendo-se adotado o valor mínimo de 10 minutos;
- A = área da bacia drenada, em km²; as áreas contribuintes a cada trecho da rede são determinadas através da planta topográfica juntamente com o projeto. As áreas de contribuição são somadas a medida que a rede se estende a jusante.
- 0,278 = fator de conversão de unidades.

5.3.8– Cálculo de Capacidade dos Dispositivos

Para os dispositivos de drenagem superficial utilizado no anteprojeto em questão, as vazões de anteprojeto são igualadas a capacidade hidráulica do dispositivo que é função das dimensões, declividade de instalação, rugosidade das paredes, etc, definindo-se, então o comprimento crítico de cada um, analisando-se e promovendo o devido deságue.



O dimensionamento da seção dos canais circular consiste na determinação da seção mínima que atenda as vazões requeridas em função da declividade de instalação dos dutos, rugosidade das paredes e verificação da velocidade e alturas de lâmina d'água que atendam os limites especificados.

Para o dimensionamento são adotados, então, a fórmula de Manning associada a equação da continuidade, conforme expressões mostradas a seguir:

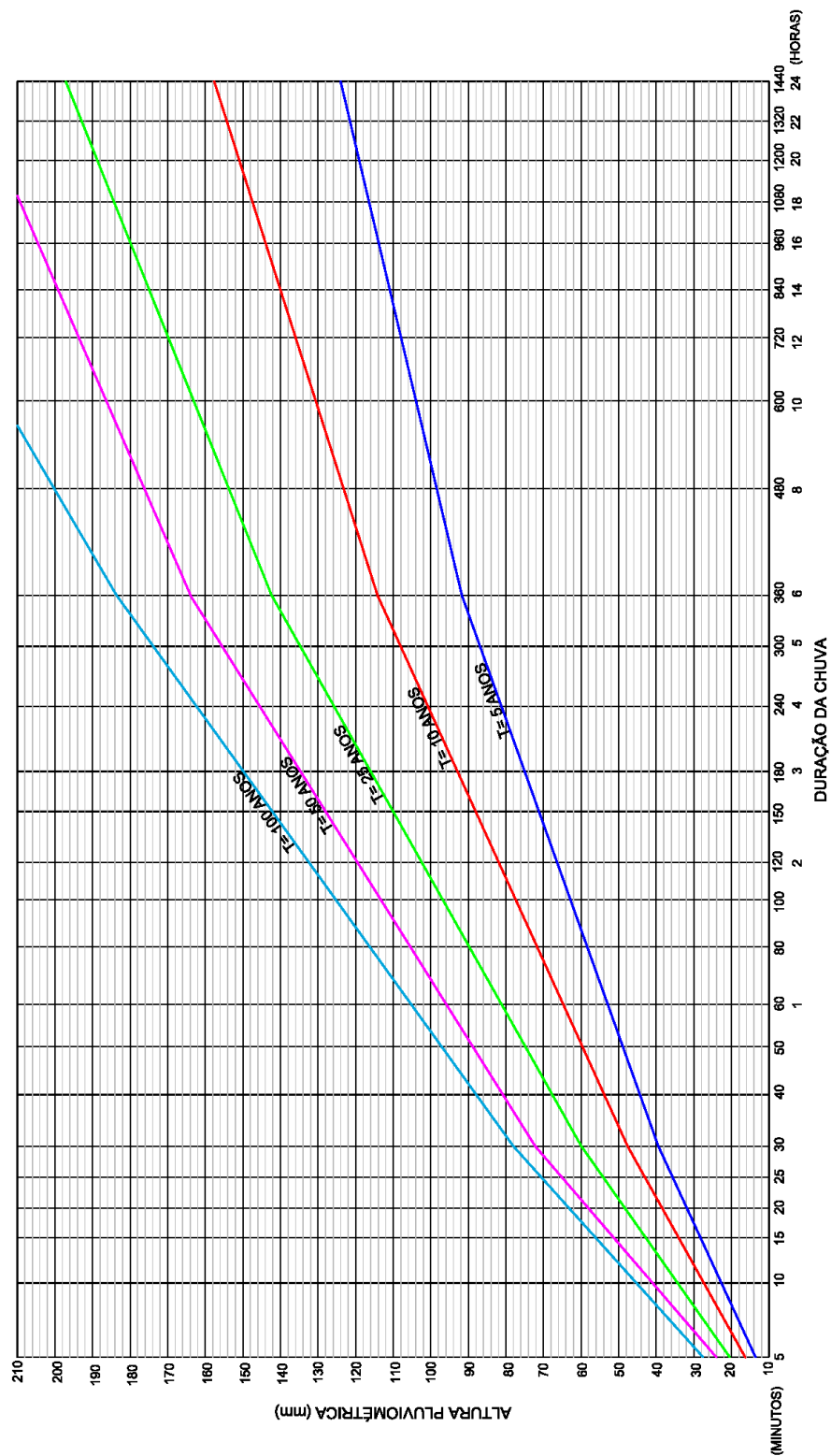
$$Q = (AR^{2/3} \times I^{1/2}) / n, \text{ e } Q = AxV$$

5.3.8 – Apresentação

A seguir é apresentado o gráfico com a Curva de Altura x Duração x Frequência do Posto de Aracruz.

Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência

NOME DA ESTAÇÃO: Aracruz (DNOS)
MUNICÍPIO: Aracruz
PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 71 / 83
Nº NO MAPA: 9





6.0 - PROJETOS



6.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

6.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

6.1.1 – Introdução

O projeto geométrico teve por objetivo a definição geométrica da Rua Emílio Rangel detalhando o horizontal, vertical e transversalmente, e de acordo com a seção transversal adotada, comportando as pistas de rolamentos e passeio público e constituindo-se de certa forma, na informação básica para o desenvolvimento dos demais projetos. Em função da concepção do Projeto, houve a necessidade de intervenções nas ruas Celso dos Santos e Juanete Passos, adequando-se a geometria delas.

6.1.2 – Características Adotadas

A Rua Emílio Rangel teve suas características técnicas geométricas de certa forma mantidas conforme o existente. A largura das vias foi mantida conforme o que está lá, tendo apenas alguns ajustes verticais em função da drenagem.

Para as Ruas Celso dos Santos e Juanete Passos também foi mantida a conformação existente, definindo-se melhor a geometria transversal quanto às larguras de pista e passeio.

Os caimentos transversais foram adotados conforme a concepção do Projeto de Drenagem, visando o escoamento superficial das águas pluviais. Definiu-se 1% de caimento para o lado direito na Rua Emílio Rangel, e 3% de caimento para cada lado nas demais ruas.

6.1.3 – Geometria Horizontal

De uma maneira geral a geometria horizontal foi mantida dentro do alinhamento já existente adequando-se os espaços disponíveis.

6.1.4 – Geometria Vertical

Na geometria vertical foi praticamente mantida a conformação atual e existente, adequando-a de acordo com a necessidade de facilitar a drenagem longitudinal e transversal das vias. O segmento que compreende da estaca 2+1,70 a 4+10,00 possui uma rampa acentuada e foi projetado um pavimento específico diferente dos demais definido para os outros segmentos. Esse pavimento projetado é mais bem abordado no capítulo do Projeto de Pavimentação.

Na definição da geometria vertical o parâmetro observado foram as soleiras das residências existentes visando-se não acarretar grandes desníveis.

6.1.5 – Geometria Transversal

O espaço disponível da Rua Emilio Rangel, ou seja, de muro a muro, é de aproximadamente 10,00m. A partir desse espaço então, definiu-se 3,50m de pista de rolamento totalizando 7,00m. No segmento final, onde as larguras disponíveis são menores, foi definido 3,00m de pista. As larguras restantes disponíveis foram definidas para construção de passeio público. Nas ruas Celso dos Santos e Juanete passos, o critério de definição das larguras foi o mesmo, respeitando a largura de muro a muro e resultado em pista de 3,00m e 3,50m respectivamente.

Na Rua Emílio Rangel, o caimento transversal de cada pista dos projetos foi de 1,0% para o lado direito para atender a concepção do Projeto de Drenagem que foi definida. Nas demais ruas no projeto, o caimento transversal adotado para cada pista foi de 3,0 para cada lado.

Os passeios foram previstos em concreto e uma faixa com dispositivos podo-táteis e o caimento adotado de 0,5%.

6.1.6 – Apresentação

O projeto geométrico e seus principais elementos foram desenhados digitalmente com auxílio de software CAD, em formatação de tamanho A-1 e está apresentado nos desenhos no Volume – 2 Projetos de Execução no formato A-3.

Também no Volume 2 são apresentadas as seções geométricas contendo as larguras de pista e passeios para cada rua.

Os elementos analíticos obtidos na elaboração do Projeto Geométrico são apresentados nos desenhos e de uma forma completa em planilhas de Notas de Serviço assim:

- Coordenadas e elementos da geometria horizontal por estacas do eixo da via;
- Cotas e elementos das estacas da geometria vertical do eixo da via;



6.2 – PROJETO DE TERRAPLANAGEM

6.2 – PROJETO DE TERRAPLANAGEM

6.2.1 - Introdução

O projeto de terraplanagem foi elaborado de acordo com os parâmetros definidos no projeto geométrico, nos estudos efetuados, nas observações e resultados geotécnicos, visando obterem-se principalmente os volumes de terrapleno a movimentar.

6.2.2 - Serviços Preliminares

Foi feito, através de sondagens, a investigação do material existente no subleito e suas características físico-mecânicas quanto a resistência a escavação e suas qualidades na utilização do substrato de camadas de sistema viário. A definição dos locais de análise foi mediante a concepção geométrica do projeto.

Além dessas características dos materiais foram anotados outros serviços necessários a execução da terraplanagem, assim como as limpezas necessárias em todos os segmentos de projeto.

Limpezas e demais itens preliminares, foram considerados nos seus respectivos itens e serviços. Para o transporte desses materiais são considerados no item de terraplanagem e destinado juntamente com o material excedente para um bota-fora conforme descrito na orientação.

6.2.3 – Parâmetros de Projeto

Os principais elementos envolvidos no projeto de terraplanagem, são:

- Seções transversais tipo

A seção transversal de cada estaca foi definida de acordo com os elementos métricos do projeto geométrico tais como cotas do greide, caimento transversal, largura da pista etc.

As inclinações adotadas para os taludes são aquelas usuais para solo, quais sejam:

Corte = 1,5(vertical): 1,0(horizontal)

Aterro = 1,0(vertical): 1,5 (horizontal)

- Cálculo do volume

Com a definição da seção de projeto de cada estaca, procedeu-se o cálculo dos volumes de terrapleno e sua respectiva distribuição ao longo do acesso.



-
- Notas de serviço

Das seções transversais de projeto obtiveram-se, também, as Notas de Serviço de Terraplanagem de cada estaca do eixo projetado, as quais permitem a marcação no campo, dos limites das operações de terraplanagem.

Para efeito de orçamento a distância média entre as escavações e os aterros a serem compensados foi de 1,50 km.

Para compensação entre os volumes geométricos de corte e aterro foi utilizado um coeficiente de contração de 25% tendo em vista a diferença de densidades e perdas nas operações de escavação.

6.2.4– Apresentação

O projeto de terraplanagem é apresentado assim:

No Volume 2 – Projeto de Execução:

- Um desenho da seção transversal com descrição dos elementos da Nota de Serviço;
- Quadro de distribuição e resumo da terraplanagem;

No Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volume:

- As Notas de serviço de Terraplanagem; e
- As Planilhas de Cálculo de Volumes.

O total dos serviços e volumes de terrapleno a movimentar de todas as vias são resumidos assim:

| | |
|--|-------------------------|
| - Limpeza, Desmatamento e Destocamento | = 640,00 m ² |
| - Destocamento de Árvores | = 25,00 und |
| - Escavação e Carga de material de 1ª cat. | = 462,98 m ³ |
| - Aterro compactado com energia à 100% do PI | = 167,07 m ³ |
| - Material excedente para bota-fora | = 254,14 m ³ |



Quadro Resumo da Terraplanagem

| RESUMO GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS - INFRAESTRUTURA DA RUA EMÍLIO RANGEL E ADJACÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ-ES | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|--------------|-----------------------|------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|--------|
| TRANSPORTE (m) | | ESCAVAÇÃO (m³) | | | | BOTA-FORA (m³) | ATERRO (m³) | | TOTAL |
| INTERVALOS | 1º CATEGORIA | 2º CATEGORIA | 3º CATEGORIA | COMPENSAÇÕES LATERAIS | EMPRÉSTIMO | | TOTAL | CORPO DE ATERRO (100% PN) | |
| 0 - 200 | | | | 208,84 | | 208,84 | | 167,07 | 167,07 |
| 201 - 400 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 401 - 600 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 601 - 800 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 801 - 1000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 1001 - 1200 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 1201 - 1400 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 1401 - 1600 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 1601 - 1800 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 1801 - 2000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 2001 - 2500 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 2501 - 3000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 3001 - 4000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 4001 - 5000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 5001 - 6000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 6001 - 7000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 7001 - 8000 | 254,14 | | | | | 254,14 | | | 0,00 |
| 8001 - 9000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 9001 - 10000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| 10001 - 15000 | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| TOTAL | 254,14 | 0,00 | 0,00 | 208,84 | 0,00 | 462,98 | 254,14 | 167,07 | 167,07 |
| PERCENTUAIS | 54,89% | 0,00% | 0,00% | 45,11% | 0,00% | 100,00% | 54,89% | 100,00% | |
| FATOR DE COMPACTAÇÃO: 25,00 % | | | | | | ESCAVAÇÃO MÉDIA POR QUILOMETRO (m³) | | | |
| | | | | | | TOTAL DE MATERIAL PARA BOTA-FORA (m³) | | | |
| | | | | | | 805,19 | | | |
| | | | | | | 254,14 | | | |
| PARÂMETROS GEOMÉTRICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS | | | | | | | | | |
| MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA) | | | | | | CBR (%) | EXPANSÃO (%) | GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO: | |
| MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA SUBLEITO-SOLO (DEVERÁ SER PROCEDIDA A SUA SUBSTITUIÇÃO) | | | | | | menor que 2 | maior que 3 | 100% PN | |
| MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO NO MIOLO DOS ATERROS | | | | | | menor que 12 | maior ou igual a 2 | VOLUME DE ATERRO COMPACTADO: | |
| MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO (NÃO HÁ NECESSIDADE DE SER SUBSTITUÍDO) | | | | | | maior ou igual a 3 | menor ou igual a 2 | 167,07 m³ | |
| MATERIAL INDICADO PARA EMPREGO COMO ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM DE CORTES E ATERROS | | | | | | maior ou igual a 12 | menor que 2 | CAMADAS FINAS : 100% PI | |
| | | | | | | maior ou igual a 12 | menor que 2 | CORPO DOS ATERROS : 100% PN | |



6.3 – PROJETO DE DRENAGEM

6.3 – PROJETO DE DRENAGEM

6.3.1 – Introdução

O projeto de drenagem tem por objetivo dimensionar os dispositivos que irão resguardar todas as estruturas da obra das descargas líquidas que venham a incidir sobre a área da Rua Emílio Rangel e adjacências.

Basicamente os dispositivos são dimensionados de forma a proporcionar a coleta e condução das águas, até local seguro de deságue e seu dimensionamento consiste em compatibilizar-se a capacidade hidráulica de cada dispositivo às vazões de demanda.

Os dispositivos utilizados no projeto são aqueles padronizados pelos Órgãos Rodoviários como DNIT (antigo DNER) e pelo DER-ES, visando-se tanto o aspecto técnico quanto de quantificação deles.

Para os dispositivos de drenagem superficial foram utilizados:

- Meio-Fio tipo Pré-Moldado (12x30x15);
- Canaleta com grelha articulada de FF;
- Dreno profundo DPS-01;
- BSTC 0,40m para captação;
- Poços de Visita;
- Caixas ralo com grelha de FFA;
- Caixas de passagem.

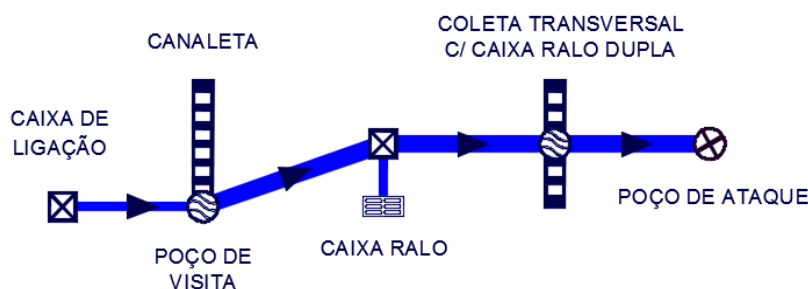
E para condução subterrânea e armazenamento dos deflúvios foram utilizadas galerias tubulares de seção variada e galeria tipo túnel bala (método não-destrutivo), de acordo com as vazões de projeto.

6.3.2 – Critérios de Projeto

O sistema de drenagem proposto compõe-se de dispositivos de captação das águas na plataforma da pista e lançamentos construídos transversalmente às pistas em rede tubulares, que tem como finalidade dar escoamento às águas pluviais que se inserem dentro da bacia de contribuição para a área em questão.

A concepção consiste em rede coletora subterrânea, com captação em Caixa ralo com grelha de FFA e tubo de conexão com poço de visita ou caixa de passagem. Devido a topografia das Ruas possuírem rampas acentuadas e pontos de baixo absoluto, indicou-se alguns segmentos com coleta feita por canaleta com grelha articulada e outros por coletor transversal de caixas ralo dupla em concreto, ligadas aos poços de visita da própria rede de drenagem.

O esquema das galerias está apresentado a seguir:



6.3.3 – Projeto de Drenagem Superficial

O projeto de drenagem superficial abordou principalmente a condução das descargas líquidas através de meio fio de concreto até os elementos de captação. Devido às características geométricas das ruas em estudo e a limitação em corrigir essas características, o cálculo dos comprimentos críticos foram realizados levando em consideração um alagamento em toda calha da rua.

Devido as larguras de plataforma disponíveis nas vias do projeto, optou-se pela utilização do Meio Fio tipo Pré-Moldado, em que o detalhe é apresentado nos dispositivos tipo presente no Volume 2 – Projeto de Execução.

A metodologia do projeto consistiu na determinação dos comprimentos críticos obtidos pela equivalência hidráulica de Vazão do Condutor e aquela decorrente das precipitações pluviais na área de “impluvium” drenada pelo dispositivo, promovendo um deságue ou aumento de capacidade do dispositivo.

- Descargas hidrológicas

Para determinação da descarga unitária obtida no gráfico Altura x Duração, considerou-se a precipitação de 6 minutos de duração de máxima intensidade e período de recorrência de 10 anos para dispositivos de drenagem superficial.

A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional:

$$Q_c = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$A = E \cdot L$$



Onde,

Q_c : a descarga de projeto, em m³/s;

C : coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificada em função do tipo de solo, da cobertura vegetal da declividade média da bacia etc. considerado assim: Superfícies cobertas = 0,80

I : intensidade média da precipitação sobre toda a área. O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração, o qual, para estas bacias adotou-se o mínimo de 6 minutos. É expresso em mm/h;

A : área de bacia drenada, em km²;

E : largura do implúvio, que no caso é a largura da pista, ciclovia, passeios, canteiro, largura da sarjeta, e

L : comprimento ou extensão da bacia de contribuição.

0,278: fator de conversão de unidades.

- Capacidade hidráulica

O dimensionamento hidráulico da seção de vazão do dispositivo é obtido aplicando-se a equação da Manning associado à equação da continuidade, ou seja:

$$v = \frac{(R^{2/3} \cdot I^{1/2})}{n} \quad \text{e} \quad Q = A \cdot v$$

Onde,

v : É a velocidade de escoamento da água dentro do dispositivo;

R : Raio Hidráulico;

n : Coeficiente de rugosidade Manning;

A : Área molhada

Q : Vazão

- Dispositivos de Captação

Caixas ralo são dispositivos em forma de caixas coletoras em blocos pré-moldados e com grelhas de FFA, a serem executadas junto aos meios fios, nas áreas urbanas, com objetivo de captar as águas pluviais e direcioná-las a rede condutora.

O dimensionamento das caixas ralo foram utilizados como grelha funcionando como um vertedor de soleira livre, conforme equação abaixo:

$$Q = 2,91 \cdot A \cdot y^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

A = área da grade excluindo as áreas ocupadas pelas barras em m²;

y = altura da água na sarjeta sobre a grelha.

- Tubos de Conexão

Os tubos de conexão entre as caixas ralo e as redes de condução, são os de diâmetro de 0,40m e as declividades mínimas deverão ser de 1%, conforme recomendado.

6.3.4 – Bueiros e Galerias

As galerias longitudinais, que conduzem as águas pluviais desde seus pontos de captação até os pontos de deságue foram dimensionadas, hidraulicamente, como condutos livres, aplicando-se a fórmula de Manning associada à equação da continuidade, conforme “Roteiro para o Projeto de Galerias Pluviais de Seção Circular” do Eng^o Ulisses Alcântara, traduzidas na seguinte expressão:

$$Q = A \times V, \quad \text{ou} \quad Q = (A \times R^{2/3} \times i^{1/2}) / n.$$

Onde:

Q = vazão de projeto em m³/s;

A = área em m²;

V = velocidade em m/s;

R = raio hidráulico em m;

i = declividade em m/m;

n = coeficiente de rugosidade adimensional.

Conforme abordado inicialmente, a topografia da Rua do Projeto possui rampa acentuada interferindo diretamente nos critérios de posicionamento dos poços de visita e no cálculo das declividades de cada galeria.

Dessa forma, fez-se necessário projetar a galeria em degraus nos segmentos de grande declividade, utilizando poços de visita, ou caixas de passagem, como caixas de queda e tubos de PVC Ø300mm evitando possíveis erosões internas do tubo, já que grandes inclinações que foram necessárias utilizar para superar a declividade do local, mas mantendo as velocidades de escoamento máximo de 6,0m/s, segundo as normas.



Como também já foi dito, foram projetadas coletas transversais na pista através de caixas ralo duplas em concreto para auxílio na captação das águas superficiais pois em alguns segmentos optou-se por conduzir parte das águas pela própria via e criar as captações nas regiões baixas. Essa alternativa foi indicada para reduzir o número de poços de visita em curtas extensões.

Na Rua Celso dos Santos, devido a topografia indicando uma grota natural e a necessidade de continuar a galeria em grande profundidade, utilizou-se o método não-destrutivo de execução de galeria (túnel bala), onde são perfurados poços de ataque e a partir destes as galerias são executadas, permitindo também o recebimento de redes de galerias futuras.

6.3.5 – Lançamentos

A Rua Emílio Rangel e adjacências apresentou-se inicialmente com restrições dos pontos de lançamentos possíveis. Analisada a topografia local, indicou-se para lançamento a região de baixada onde é formada uma grota natural localizada a leste do campo de futebol clube atlético polivalente.

Todos os tubos de lançamento são do tipo BDTC Ø1,00, onde destinam as águas captadas até regiões próximas de acúmulos naturais de águas, evitando erosões nos terrenos que receberão os lançamentos.

6.3.6 – Métodos Executivos dos Bueiros e Galerias

As redes de tubos de concreto para drenagem pluvial serão executadas em valas, devendo em qualquer caso ter a preocupação de apoiar uniformemente todo o corpo cilíndrico do tubo, criando nichos para acomodação das bolsas, evitando-se a concentração de tensões nas tubulações.

As valas serão executadas de acordo com as larguras dos respectivos diâmetros acrescidos de no máximo 0,40m para cada lado. Nas valas com profundidade superior 1,50m são obrigatórias o escoramento.

O assentamento dos tubos deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante, com bolsa voltada para montante sobre berço de concreto.

O reaterro das valas deverá ser executado e lançado em camadas de no máximo 0,20m, com compactação com equipamento autopropelido. Do fundo do berço até a cota de geratriz superior do tubo acrescida de 0,15m, foi considerado o reaterro utilizando areia.

Todas as escavações necessárias para execução dos dispositivos foram calculadas a parte.



Os serviços deverão ser executados de acordo com as normas pertinentes, instruções de serviços, especificações e medidas de proteção e sinalização de obras.

6.3.8 - Apresentação

O Projeto de Drenagem está apresentado da seguinte forma:

- Neste Volume, a seguir são apresentados a planilha de cálculo do dimensionamento dos tubos;
- No Volume 2 – Projeto de Execução são apresentadas as plantas com a drenagem projetada e os detalhes executivos de todos os dispositivos.
- No Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes são apresentadas as notas de serviço de drenagem.



Planilha de cálculo do dimensionamento dos tubos

| QUADRO 2 - CALCULO HIDRÁULICO DA DRENAGEM | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|----------------|--------------|--------|-------|------------------|---------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|---------------|--------------------------|
| Método de Cálculo: Fórmula Racional - Q = 0,278xCxIxA | | | | | | | | | | | | | | |
| Int. de Precipitação: 200,00 mm/h | | | | | | | | | | | | | | |
| Coef. de Escoamento: Coberturas 0,80 Pavimentos 0,90 Zonas de Vegetação 0,40 | | | | | | | | | | | | | | |
| Material: Bueiros em concreto | | | | | | | | | | | | | | |
| TRECHO | Comp. | Vazão Montante | Área Drenada | | | Vazão de Cálculo | Inclin. | Diâmetro Interior | Alt. Lâm.Líquida | Alt. Lâm. Líq./ Diâm. Int. | SEÇÃO | RAIO | Vazão Transp. | Velocidade de escoamento |
| | | | Cobert. | Pavim. | Z.Veg | | | | | | | | | |
| CLP-01 - PV-01 | 10,0 | 0,00 | 2585,7 | | | 0,10 | 15,00 | 300 | 0,090 | 0,30 | 0,0178 | 0,0513 | 0,10 | 5,34 |
| PV-01 - CLP-02 | 10,0 | 0,10 | 0,0 | | | 0,10 | 15,00 | 300 | 0,090 | 0,30 | 0,0178 | 0,0513 | 0,10 | 5,34 |
| CLP-02 - CLP-03 | 14,0 | 0,10 | 0,0 | | | 0,10 | 10,00 | 300 | 0,100 | 0,33 | 0,0206 | 0,0559 | 0,10 | 4,62 |
| CLP-03 - PV-02 | 14,0 | 0,10 | 0,0 | | | 0,10 | 5,00 | 300 | 0,125 | 0,42 | 0,0279 | 0,0662 | 0,10 | 3,66 |
| PV-02 - CLP-04 | 21,0 | 0,10 | 4115,3 | | | 0,25 | 2,50 | 800 | 0,165 | 0,21 | 0,0748 | 0,0992 | 0,25 | 3,38 |
| CLP-04 - CLP-05 | 21,0 | 0,25 | 0,0 | | | 0,25 | 1,00 | 800 | 0,205 | 0,26 | 0,1017 | 0,1198 | 0,25 | 2,43 |
| CLP-05 - PV-03 | 26,0 | 0,25 | 2534,7 | | | 0,35 | 1,00 | 800 | 0,245 | 0,31 | 0,1305 | 0,1391 | 0,35 | 2,68 |
| PV-03 - CLP-06 | 14,0 | 0,35 | 1596,3 | | | 0,41 | 1,00 | 800 | 0,265 | 0,33 | 0,1454 | 0,1482 | 0,41 | 2,80 |
| PV-04 - CLP-06 | 18,0 | 0,00 | 19615,7 | | | 0,74 | 2,00 | 1000 | 0,278 | 0,28 | 0,1782 | 0,1605 | 0,74 | 4,17 |
| PV-05 - CLP-06 | 16,0 | 0,00 | 44943,6 | | | 1,70 | 2,00 | 1000 | 0,431 | 0,43 | 0,3239 | 0,2261 | 1,70 | 5,25 |
| CLP-06 - PV-06 | 7,0 | 2,85 | 0,0 | | | 2,85 | 0,75 | 1500 | 0,620 | 0,41 | 0,6896 | 0,3292 | 2,85 | 4,13 |
| PV-06 - PA-01 | 22,0 | 2,85 | 9477,3 | | | 3,21 | 0,75 | 1500 | 0,663 | 0,44 | 0,7534 | 0,3453 | 3,21 | 4,26 |
| PA-01 - PA-02 | 60,0 | 3,21 | 0,0 | | | 3,21 | 1,00 | 1500 | 0,612 | 0,41 | 0,6777 | 0,3261 | 3,21 | 4,74 |
| PA-02 - PV-07 | 40,0 | 3,21 | 0,0 | | | 3,21 | 0,50 | 1000 | 0,635 | 0,64 | 0,5260 | 0,2852 | 1,61 | 3,06 |
| PV-07 - PV-08 | 60,0 | 3,21 | 0,0 | | | 3,21 | 0,50 | 1000 | 0,635 | 0,64 | 0,5260 | 0,2852 | 1,61 | 3,06 |
| PV-08 - PV-09 | 50,0 | 3,21 | 0,0 | | | 3,21 | 0,50 | 1000 | 0,635 | 0,64 | 0,5260 | 0,2852 | 1,61 | 3,06 |
| PV-09 - LANÇ. | 40,0 | 3,21 | 0,0 | | | 3,21 | 0,50 | 1000 | 0,635 | 0,64 | 0,5260 | 0,2852 | 1,61 | 3,06 |



6.4 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

6.4 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

6.4.1 - Introdução

O projeto de pavimentação tem por finalidade a definição do tipo de material e espessuras das camadas constituintes do pavimento a executar, de forma a resistir no período definido como de projeto, as cargas exercidas pela ação dos eixos dos veículos que trafegarão na via.

As variáveis envolvidas no cálculo estrutural do pavimento são:

- A carga por roda dos veículos mais frequentes que utilizam a via ou então quando representada pelo somatório das diversas repetições de eixos, de vários tipos de veículos, que ocorrerão ao longo da vida útil projetada para cada via, denominado número “N” de operações do eixo padrão adotado de 8,2 ton. e,
- A resistência do solo de fundação (subleito), denominado Índice Suporte Califórnia.

O projeto de pavimentação baseou-se nas observações e avaliações procedidas “in loco” e nos parâmetros obtidos nos estudos direcionados para avaliação estrutural e funcional das camadas projetadas.

Na análise final procurou-se racionalizar e viabilizar técnico-economicamente a estrutura do pavimento adotada de forma construtiva e indicada as melhores soluções a serem adotadas para cada via.

6.4.2 - Dimensionamento de Pavimento

Considerações

Para dimensionamento da estrutura do pavimento a ser projetado, foram adotadas premissas básicas na obtenção dos parâmetros.

O método mais indicado para dimensionamento de estruturas de pavimentos em vias urbanas é através da fórmula de Raymond Peltier onde a espessura total da estrutura é obtida em função da carga atuante por roda e pela reação do subleito, representado pelo valor do CBR que é um índice de resistência dos solos ao puncionamento. Pelo modelo de Boussinesq o puncionamento a várias profundidades é proporcional às tensões a esta profundidade.

Na fórmula de Peltier:

$$H_t = \frac{100 + 150 \times P^{1/2}}{CBR + 5} \quad \text{onde:}$$

Ht é a espessura total do pavimento;

P é a carga por roda adotada e;

ISP é o Índice Suporte Califórnia do material subjacente.

Para as cargas de roda utilizou-se:

- P = 3,0 toneladas;

Dos estudos geotécnicos foram utilizados os seguintes parâmetros, materiais e respectivos coeficientes estruturais:

- **ISP adotado = 5,3%.**

O tipo de revestimento indicado e entendido com a Fiscalização da PMA é o de blocos de concreto, assentados sobre colchão de areia. Para revestimento em blocos poliédrico de concreto em vias faz-se necessário seguir as instruções e recomendações da ABCP quanto as cargas ou ao tipo de tráfego a qual será submetida a via. Para o dimensionamento da estrutura do pavimento das vias foi seguida as recomendações contidas no Boletim – 27 da ABCP onde o critério de carga de roda e a resistência do CBR do subleito são os parâmetros principais para determinação das espessuras das camadas do pavimento bem como o tipo de material de cada camada.

Entretanto, conforme abordado no capítulo do Projeto Geométrico, o segmento que compreende da estaca 2+1,70 a 4+10,00 possui uma rampa acentuada, o que implica em possíveis problemas na utilização de blocos de concreto, podendo acarretar problemas futuros no assentamento deles, dificuldades na execução, dentre outros. A indicação é de um pavimento de concreto rolado de 15 MPa, que será mais bem abordado a seguir.

Além da Rua Emílio Rangel, foi indicado e projetado um novo pavimento para as ruas Celso dos Santos e Juanete Passos devido a qualidade do pavimento atual e as intervenções que estas sofrerão para implantação do sistema de drenagem projetado para toda a região. Para isso, fez-se necessário a remoção dos blocos existentes para bota-fora e a implantação de novo pavimento projetado.

Para proteção das camadas do pavimento, as recomendações ainda indicam a utilização de uma camada de imprimação sobre a base regularizada e compactada. O procedimento é indicado para criar uma barreira de umidade, visando a impermeabilização da superfície da base.

6.4.3 – Estrutura Adotada do Pavimento

Conforme abordado no capítulo do projeto geométrico, a geometria transversal projetada pouco se alterou ao longo das vias. Admitiu-se uma carga de roda de 3,0 toneladas devido ao tráfego esperado.

Com os parâmetros considerados e já expostos e utilizando-se o método de Peltier a estrutura adotada para o pavimento das vias foi:

- A **espessura teórica** total obtida seria de 34,93 cm e utilizando-se os coeficientes estruturais das camadas, obtém-se uma espessura estrutural de;
 - 15,0 cm para camada de base;
 - 8 cm para o revestimento em blocos (com 5 cm de colchão de areia),

Considerando o coeficiente estrutural do bloco de 2,0, totaliza-se uma espessura estrutural de 36,0cm.

Conforme abordado no estudo geotécnico, foi feito um estudo com mistura de material de subleito com 50% de bica corrida e adição de 2% de cimento apresentou resultados satisfatórios na utilização dessa mistura como base, aumentando significativamente o CBR deste subleito. Portanto os materiais previstos para execução das camadas do pavimento são os seguintes:

- Base: Regularização com mistura de 50% (em peso) de bica corrida e adição de 2% cimento
 - 18,0 cm de espessura;
- Imprimação com E.A.I;
- Colchão de areia para assentamento dos blocos – 5,0 cm;
- Revestimento: Blocos de concreto 35 MPa com 8,0 cm de espessura.

No segmento da estaca 2+1,70 a 4+10,00 que conforme abordado, possui uma rampa acentuada, projetou-se a pavimentação utilizando uma camada de revestimento de concreto simples com 25 MPa com superfície texturizada para aumento da aderência entre o veículo e o revestimento. O revestimento foi indicado devido as condições topográficas deste segmento, tendo em vista que a utilização de blocos de concreto poderá acarretar problemas de assentamento, desprendimento dos blocos, dentre outros problemas.

Para dimensionamento das vias onde indicou-se placas de concreto simples de cimento, adotou-se a metodologia PCA/1984 de dimensionamento de pavimentos urbanos. Nessas vias urbanas, para determinados trechos dos projetos em função de sua forte inclinação ($> 30\%$) cuja solução de placas de concreto associou-se a experiência da Consultora e das, equipe de engenheiros especialistas em pavimentação e técnicos em estradas com formação específica em geotecnia e pavimentação, bem como aos estudos técnicos da ABCP; e.t. 13; 14; 29; 61; e 97.

As espessuras das camadas foram calculadas e suas tensões verificadas conforme preconizada Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e as instruções de projetos constantes no

documento IP – 07/2004 da PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo) onde os critérios adotados são: a caracterização do tráfego e as considerações sobre o subleito

Nessas vias, indicou-se a utilização de pavimento de concreto simples com resistência característica à tração na flexão de 2,7 Mpa sobre uma base de bica corrida.

Em ruas com declividade acentuada é indicado a utilização de pavimentos em concreto simples face as condições de dificuldades de trânsito e operação de máquinas e veículos nessas rampas, de tal modo que a execução do pavimento em concreto simples torna-se mais viável por questões operacionais e tecnicamente obtém-se um pavimento com estrutura adequada ao tráfego de veículos das referidas localidades

Destaca-se que a base possui função estrutural, considerando o elevado módulo de elasticidade da camada sobrejacente que é a placa de concreto simples, mas aquela proporciona uma grande área de distribuição da carga gerando pequena pressão na fundação do subleito do pavimento.

As principais funções da sub-base ou regularização com adição de brita são:

- Eliminar o bombeamento de finos plásticos;
- Eliminar efeitos tixotrópicos e variações volumétricas retração, contração e expansão;
- Uniformidade e melhoria das características geotécnicas ao longo da faixa de pavimento.

Soma-se a camada de sub-base ainda, uma camada de imprimação com E.A.I. – Emulsão Asfáltica para Imprimação que promoverá uma importante impermeabilização desta camada em caso de infiltração superficial pela placa de concreto simples.

Quanto as considerações do subleito ou última camada de terraplenagem nos caso de seção de aterro deve-se utilizar uma energia mínima de 100% do proctor normal, atentando-se para um rigoroso controle de umidade ótima pois a execução do serviço no ramo seco é mais prejudicial que no ramos saturado em função de que a execução no ramo seco causará expansão quando umedecido e logo, pressão vertical de baixo para cima o que gera deformações longitudinais e/ou transversais com elevação de placas na borda e/ou nas juntas.

Metodologia da Definição da Espessura

Até uma espessura de 12,50 cm, as tensões da placa de CCP exerce no subleito são representativas, a partir dessa espessura, na análise mecanicista, as pressões transmitidas ao subleito variam pouco, sendo que considerando as premissas de projeto quanto a geometria vertical das vias, solicitações

de tráfego e suporte do terreno adotou-se uma espessura de 15,00 cm, a qual foi submetida a todas as verificações necessárias quanto a tensões e solicitações.

Para tanto efetuou-se cálculos de tensões máximas na placa de CCP considerando o modelo de “Palmgren-Miner” pré-estabelecidas pela AASHO Road Test cujos coeficientes ou constantes são obtidos conforme tabela abaixo:

| Método das Tentativas - Regra de Palmgren - Miner | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|----------------------|
| Tipo de Eixo | Carga/Eixo (Ton) | Carga/Eixo (KN) | Diferencial Térmico Positivo DT (C°) | Tensão Real na placa em função do Tráfego - Ábaco | Tensão de Tração na Flexão Máxima | RT Relação de Tensões | N° Repetições Admissões (Modelo PCA) | Análise da Fadiga | |
| | | | | | | | | Número de Repetições Previstas (Modelo PCA 'Fadiga') | % Consumo fadiga (i) |
| ESRD | 13 | 127,4 | 15 | 1,465 | 5,74 | 0,91296 | 63 | 82 | 7,85% |
| TOTAL | | | | | | | | | 7,85% |

Tanto na análise da fadiga quanto na análise da erosão, não ultrapassou os limites de 100% da somatória acumulada do percentual de fadiga e de danos por erosão, considerando uma resistência característica à tração na flexão de 2,7 Mpa.

Para fins de controle tecnológico pode adotar uma resistência característica a compressão na ordem de 20 Mpa, uma vez a relação de 7,5 vezes os módulos do Fck em relação ao módulo do Fctm são apontados por estudo técnicos e científicos, associada a experiência da equipe de geotecnia e pavimentação da consultora que constatará a mesma relação.

Portanto os materiais previstos para execução das camadas do pavimento são os seguintes:

- Regularização do Subleito – 20,0 cm
- Base de Bica Corrida – 20,0 cm;
- Imprimação com E.A.I;
- Revestimento: Concreto Simples 25 MPa - 15,0 cm.

Para as ruas Juanete Passos e Celso dos Santos, o pavimento indicado é o mesmo em blocos de concreto da Emílio Rangel. Porém, um pavimento em blocos em más condições é existente nessas ruas e foi previsto a remoção nos segmentos indicados no Projeto Geométrico. O material removido será destinado a bota-fora.



6.4.4 – Materiais

Os materiais a serem utilizados na pavimentação, são de fontes comerciais da região e com características satisfatórias e uso corrente em obras viárias da região.

O material betuminoso foi referenciado na refinaria de Betim / MG. Os demais materiais para base e sub-base são aqueles descritos nos Estudos Geotécnicos cujas localizações das fontes estão detalhadas no croqui de materiais também presente nos Estudos Geotécnicos.

6.4.5 – Apresentação

A seguir são apresentados, da seguinte forma:

- Quadros Demonstrativo das Quantidades da Pavimentação;
- Quadro de Densidades;
- Quadro das distâncias de transporte;

O croqui de materiais está apresentado no capítulo de Estudos Geotécnicos do presente Volume. No Volume 2 – Projeto de Execução, são apresentados os desenhos com detalhes das Seções Tipo com as soluções adotadas e detalhamentos gerais e o Croqui das Fontes de Materiais a serem utilizados na pavimentação.



Quadro Demonstrativo das Quantidades



Resumo

| DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - RUA EMÍLIO RANGEL | | | | |
|---|-------------|--------------------------------|--------------------|----------------|
| RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | | UNIDADE | QUANTIDADE | |
| Remoção de Pavimentação Poliédrica | | m² | 714,95 | |
| Regularização do Subleito | | m² | 357,42 | |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | | m³ | 282,33 | |
| Base de Bica Corrida | | m³ | 71,48 | |
| Imprimação com E.A.I | | m² | 1.815,05 | |
| Pavimentação em Blocos | | m² | 1.476,95 | |
| Concreto Simples - 25 Mpa | | m³ | 50,72 | |
| | | | | |
| REMOÇÕES | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | ÁREA (m²) | ESPESSURA (m) | PESO ESPEC. (t/m³) | MASSA (t) |
| Remoção de Pavimentação Poliédrica | 714,95 | 0,08 | 2,50 | 142,99 |
| | | | | |
| MATERIAIS DE SUB-BASE E BASE | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | VOLUME (m³) | TRAÇO | PESO ESPEC. (t/m³) | MASSA (t) |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 282,33 | 100% | 2,10 t/m³ | 592,89 |
| Material do Subleito | | 50% | 2,10 t/m³ | 296,44 |
| Bica Corrida | | 50% | 2,10 t/m³ | 296,44 |
| Cimento | | 3% | 2,10 t/m³ | 17,79 |
| Base de Bica Corrida | 71,48 | 100% | 2,20 t/m³ | 157,26 |
| | | | | |
| MATERIAIS BETUMINOSOS | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | ÁREA (m²) | DENSIDADE / TAXAS DE APLICAÇÃO | | QUANTIDADE (t) |
| E.A.I. para Imprimação | 1.815,05 | 1,00 t/m³ ; 1,3 L/m² | | 2,360 |
| | | | | |
| MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | ÁREA (m²) | ESPESSURA (m) | PESO ESPEC. (t/m³) | MASSA (t) |
| Blocos de concreto novos | 1.476,95 | 0,08 | 2,50 | 295,39 |
| Colchão de Areia | 1.476,95 | 0,05 | 1,70 | 125,54 |
| | | | | |
| PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO | | | | |
| DISCRIMINAÇÃO | VOLUME (m³) | TRAÇO | PESO ESPEC. (t/m³) | MASSA (t) |
| Concreto Simples - 25 Mpa | 50,72 | 100% | 2,50 t/m³ | 126,79 |



Quadro Demonstrativo

| DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - EMILIO RANGEL | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-----------|-------------|---------|------------|
| Discriminação | Estaca Inicial | Estaca Final | Extensão (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Área (m²) | Volume (m³) | Unidade | Quantidade |
| PAVIMENTAÇÃO - RUA EMILIO RANGEL | | | | | | | | | |
| EXO PRINCIPAL | | | | | | | | | |
| EST.: 0 + 0,00 1 + 13,00 | | | | | | | | | |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 0 + 0,00 | 1 + 13,00 | 33,00 | 7,40 | 0,18 | 244,20 | 43,96 | m³ | 43,96 |
| Imprimação com E.A.I | 0 + 0,00 | 1 + 13,00 | 33,00 | 7,00 | | 231,00 | | m² | 231,00 |
| Pavimentação em Blocos | 0 + 0,00 | 1 + 13,00 | 33,00 | 7,00 | 0,08 | 231,00 | | m² | 231,00 |
| EST.: 2 + 1,70 4 + 10,00 | | | | | | | | | |
| Regularização do Subleito | 2 + 1,70 | 4 + 10,00 | 48,30 | 7,40 | 0,20 | 357,42 | | m² | 357,42 |
| Base de Bica Corrida | 2 + 1,70 | 4 + 10,00 | 48,30 | 7,40 | 0,20 | 357,42 | 71,48 | m³ | 71,48 |
| Imprimação com E.A.I | 2 + 1,70 | 4 + 10,00 | 48,30 | 7,00 | | 338,10 | | m² | 338,10 |
| Concreto Simples - 25 Mpa | 2 + 1,70 | 4 + 10,00 | 48,30 | 7,00 | 0,15 | 338,10 | 50,72 | m³ | 50,72 |
| EST.: 4 + 10,00 6 + 15,00 | | | | | | | | | |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 4 + 10,00 | 6 + 15,00 | 45,00 | 7,40 | 0,18 | 333,00 | 59,94 | m³ | 59,94 |
| Imprimação com E.A.I | 4 + 10,00 | 6 + 15,00 | 45,00 | 7,00 | | 315,00 | | m² | 315,00 |
| Pavimentação em Blocos | 4 + 10,00 | 6 + 15,00 | 45,00 | 7,00 | 0,08 | 315,00 | | m² | 315,00 |
| EST.: 6 + 15,00 8 + 11,00 | | | | | | | | | |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 6 + 15,00 | 8 + 11,00 | 36,00 | 6,40 | 0,18 | 230,40 | 41,47 | m³ | 41,47 |
| Imprimação com E.A.I | 6 + 15,00 | 8 + 11,00 | 36,00 | 6,00 | | 216,00 | | m² | 216,00 |
| Pavimentação em Blocos | 6 + 15,00 | 8 + 11,00 | 36,00 | 6,00 | 0,08 | 216,00 | | m² | 216,00 |
| RUA CELSO DOS SANTOS | | | | | | | | | |
| EST.: 0 + 0,00 4 + 9,00 | | | | | | | | | |
| Remoção de Pavimentação Polidétrica | 0 + 0,00 | 4 + 9,00 | 89,00 | 6,00 | | 534,00 | | m² | 534,00 |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 0 + 0,00 | 4 + 9,00 | 89,00 | 6,40 | 0,18 | 569,60 | 102,53 | m³ | 102,53 |
| Imprimação com E.A.I | 0 + 0,00 | 4 + 9,00 | 89,00 | 6,00 | | 534,00 | | m² | 534,00 |
| Pavimentação em Blocos | 0 + 0,00 | 4 + 9,00 | 89,00 | 6,00 | 0,08 | 534,00 | | m² | 534,00 |
| RUA JUANETE PASSOS | | | | | | | | | |
| EST.: 0 + 0,00 1 + 5,85 | | | | | | | | | |
| Remoção de Pavimentação Polidétrica | 0 + 0,00 | 1 + 5,85 | 25,85 | 7,00 | | 180,95 | | m² | 180,95 |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | 0 + 0,00 | 1 + 5,85 | 25,85 | 7,40 | 0,18 | 191,29 | 34,43 | m³ | 34,43 |
| Imprimação com E.A.I | 0 + 0,00 | 1 + 5,85 | 25,85 | 7,00 | | 180,95 | | m² | 180,95 |
| Pavimentação em Blocos | 0 + 0,00 | 1 + 5,85 | 25,85 | 7,00 | 0,08 | 180,95 | | m² | 180,95 |
| RESUMO DA PAVIMENTAÇÃO | | | | | | | | | |
| Discriminação | | | | | | | | Unidade | Quantidade |
| Remoção de Pavimentação Polidétrica | | | | | | | | m² | 714,95 |
| Regularização do Subleito | | | | | | | | m² | 357,42 |
| Reg. Subleito c/ adição de 50% bica corrida e 2% cimento | | | | | | | | m³ | 282,33 |
| Base de Bica Corrida | | | | | | | | m³ | 71,48 |
| Imprimação com E.A.I | | | | | | | | m² | 1.815,05 |
| Pavimentação em Blocos | | | | | | | | m² | 1.476,95 |
| Concreto Simples - 25 Mpa | | | | | | | | m³ | 50,72 |



Quadro de Densidades



Quadro de Densidades

| QUADRO DE DENSIDADE DOS MATERIAIS | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| MATERIAL | UNID | PESO ESPECÍFICO |
| BRITA 0 SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| BRITA 1 SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| PÓ DE PEDRA SOLTO | t/m ³ | 1,50 |
| BRITA GRADUADA SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| BICA CORRIDA SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| ARGILA SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| AREIA SOLTA | t/m ³ | 1,50 |
| BASE DE BICA CORRIDA | t/m ³ | 2,20 |
| CBUQ FAIXA 'C' | t/m ³ | 2,40 |
| BLOCO DE CONCRETO | t/m ³ | 2,50 |
| CONCRETO PRONTO | t/m ³ | 2,50 |
| E.A.I | t/m ³ | 1,00 |
| TAXA DE APLICAÇÃO | | |
| IMPRIMAÇÃO (E.A.I) | l/m ² | 1,30 |



Quadro das Distâncias de Transporte

Quadro das Distâncias de Transporte

DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

DMT média considerada no trecho em obras: XR = 0,28 km

| MATERIAL | LOCAL | DIST. PAV. (Km) | DIST. REVEST. PRIM (Km) |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|
| MATERIAIS PÉTREOS (BRITAS ETC) | P-1 | 3,50 | 0,28 |
| AREIA | A-1 | 41,30 | 0,28 |
| AREIA SUJA | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| FERRO / AÇO / ETC | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| FORMA / MADEIRA | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| CAL HIDRATADA | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| CIMENTO | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| BLOCOS DE CONCRETO | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| MEIO-FIO PRÉ MOLDADO | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| LADRILHO HIDRAÚLICO (ACESSIB.) | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| GRAMA EM PLACAS | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| CERCA, MOURÕES E ARAME | ARACRUZ | 2,90 | 0,28 |
| REMOÇÕES GERAIS - BOTA FORA | ARACRUZ | 4,80 | 3,18 |
| TUBO DE CONCRETO / PVC | VITÓRIA | 65,50 | 0,28 |
| TAMPÃO PV / GRELHAS | VITÓRIA | 65,50 | 0,28 |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (PINTURA) | VITÓRIA | 65,50 | 0,28 |
| SINALIZAÇÃO VERTICAL | VITÓRIA | 65,50 | 0,28 |
| EMULSÕES ASFÁLTICAS E.A.I. | MG-Betim p/ pista | 578,00 | 0,28 |



6.5 – PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

6.5 – PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

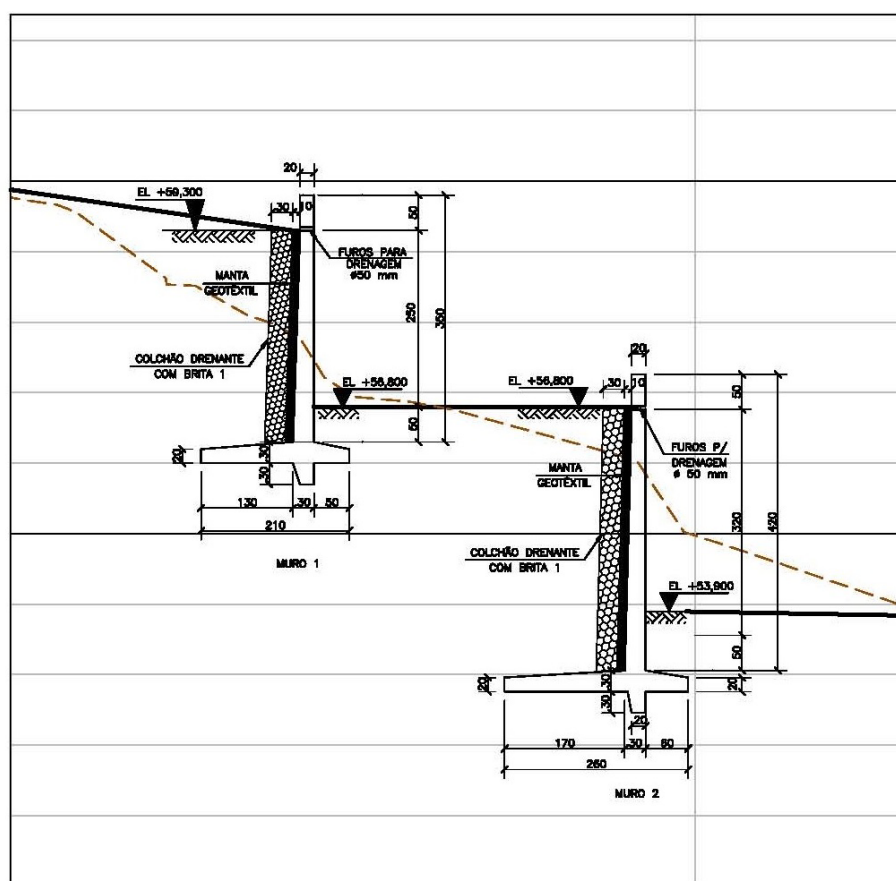
6.5.1 – Descrição da Estrutura

Trata-se de 2 muros de arrimo do tipo muro de flexão, em concreto armado, executados na rua Emílio Rangel, em Aracruz.

A espessura dos muros é variável, de 20 a 30 centímetros. O muro 1 possui altura de 3 metros e o muro 2, altura de 3,7 metros. Ambos os muros são apoiados diretamente no terreno, sendo que o muro 1 possui sapata corrida de 2,10 metros de largura e o muro 2 possui sapata corrida de 2,60 metros de largura, ambas com altura variável entre 30 e 20 centímetros.

O material a ser empregado será concreto estrutural com f_{ck} 30 MPa e armaduras de aço CA-50.

O cobrimento das armaduras será de 5 centímetros.



6.5.2 – Normas Técnicas

As principais normas técnicas utilizadas foram:

- NBR 6118/14 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 8681/03 – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento;
- NBR 6122/10 – Projeto e Execução de Fundações.

6.5.3 – Dimensionamento do Muro 1

| | | | | | |
|----------------|------|--------------------|----------------|------|-------------------|
| h | 3.0 | m | σ_{adm} | 0.10 | MPa |
| B | 1.2 | 1.95 | σ_{adm} | 100 | kN/m ² |
| b_1 | 0.70 | 0.5 | coesão | 25 | kN/m ² |
| h_b | 0.21 | | ϕ | 30 | graus |
| h_p | 0.15 | | μ | 0.36 | |
| z | 0.0 | m | | | |
| q | 5.0 | kN/m ² | f_{ck} | 30 | MPa |
| V_{ponte} | 0 | kN/m | | | |
| E_q | 15 | kN/m | k_a | 0.33 | |
| E_s | 27.0 | kN/m | k_p | 3.00 | |
| F_{temp} | 0.0 | kN/m | | | |
| $F_{fren/ace}$ | 0.0 | kN/m | | | |
| $pto\ aplic$ | 0.0 | m | | | |
| | | (a partir do topo) | | | |
| G_p | 20.3 | kN/m | | | |
| G_b | 15.8 | kN/m | | | |
| G_s | 63.2 | kN/m | | | |
| Q | 6.5 | kN/m | | | |

ESFORÇOS NO CG DA BASE

| | | |
|-----|-------|-------|
| M | 32.3 | kNm/m |
| N | 112.2 | kN/m |
| e | 0.29 | m |

$$B/6 = 0.35 \text{ m} \quad e < B/6 - \text{peq excentricidade}$$

| | | |
|------------|------|---------------------------------------|
| σ_a | 97.4 | kN/m ² |
| σ_b | 9.4 | kN/m ² |
| σ_c | 75.4 | kN/m ² < σ_{adm} ok |

TOMBAMENTO (em torno do ponto mais externo)

| | | |
|------------------|-------|-------|
| M_{tomb} | 49.5 | kNm/m |
| M_{est1} | 16.5 | kNm/m |
| M_{est2} | 13.2 | kNm/m |
| M_{est3} | 91.6 | kNm/m |
| $M_{est\ total}$ | 121.3 | kNm/m |

$$FS = 2.45 > 1.5 - ok$$

ESCORREGAMENTO

| | | |
|--------------|------|------------|
| E_0 | 0 | |
| H_{estab} | 67.1 | kN/m |
| H_{desest} | 42.0 | kN/m |
| FS | 1.6 | > 1.5 - ok |

ARMADURA

| PAREDE | | (face interna) | | | | |
|-------------|-----------|--------------------|---------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| m_k | 42.0 | kNm/m | | | | |
| m_d | 58.8 | kNm/m | | | | |
| x | 1.7 | cm | | | | |
| A_s | 5.6 | cm ² /m | | | | |
| | $\phi 10$ | c/14 | | | | |
| A_s | 6.2 | cm ² /m | ($m_k/27d$) | Asmín | 4.5 | cm ² /m |

| SAPATA - S1 | | (+ tração inferior) | | | | |
|-------------|-----------|---------------------|---------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| σ_1 | 76.5 | kN/m ² | | | | |
| m_k | 9.5 | kNm/m | | | | |
| m_d | 13.3 | kNm/m | | | | |
| x | 0.4 | cm | | | | |
| A_s | 4.5 | cm ² /m | Asmín! | | | |
| | $\phi 10$ | c/17 | | | | |
| A_s | 1.4 | cm ² /m | ($m_k/27d$) | Asmín | 4.5 | cm ² /m |

| SAPATA - S2 | | (+ tração superior) | | | | |
|-------------|-----------|---------------------|---------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| σ_2 | 63.9 | kN/m ² | | | | |
| m_k | 42.1 | kNm/m | | | | |
| m_d | 58.9 | kNm/m | | | | |
| x | 1.7 | cm | | | | |
| A_s | 5.6 | cm ² /m | | | | |
| | $\phi 10$ | c/14 | | | | |
| A_s | 6.2 | cm ² /m | ($m_k/27d$) | Asmín | 4.5 | cm ² /m |

6.5.4 – Dimensionamento do Muro 2

| | | | | | | | |
|--|------------|-------------------------|----------|--|----------------------------------|-------------|-------------------------|
| h | 3.7 | m | | | σ_{adm} | 0.10 | MPa |
| B | 1.48 | | 2.405 | 2.6 | σ_{adm} | 100 | kN/m² |
| b₁ | 0.87 | | 0.616667 | 0.6 | coesão | 20 | kN/m² |
| h_b | 0.26 | | | 0.3 | ϕ | 30 | graus |
| h_p | 0.185 | | | 0.3 | μ | 0.36 | |
| z | 0.0 | m | | | | | |
| q | 5.0 | kN/m² | | | f_{ck} | 30 | MPa |
| V_{ponte} | 0 | kN/m | | | | | |
| E_q | 18.5 | kN/m | | | k_a | 0.33 | |
| E_s | 41.1 | kN/m | | | k_p | 3.00 | |
| Ftemp | 0.0 | kN/m | | | | | |
| Ffren/ace | 0.0 | kN/m | | | | | |
| pto aplic | 0.0 | m | | (a partir do topo) | | | |
| G_p | 25.5 | kN/m | | | | | |
| G_b | 19.5 | kN/m | | | | | |
| G_s | 104.0 | kN/m | | | | | |
| Q | 8.5 | kN/m | | | | | |
| ESFORÇOS NO CG DA BASE | | | | | | | |
| M | 52.1 | kNm/m | | | | | |
| N | 166.0 | kN/m | | | | | |
| e | 0.31 | m | | | | | |
| B/6 | 0.43 | m | | e < B/6 - peq excentricidade | | | |
| σ_a | 110.1 | kN/m² | | | | | |
| σ_b | 17.6 | kN/m² | | | | | |
| σ_c | 87.0 | kN/m² | | < σ_{adm} ok | | | |
| TOMBAMENTO (em torno do ponto mais externo) | | | | | ESCORREGAMENTO | | |
| M_{tomb} | 84.9 | kNm/m | | | E₀ | 0 | |
| M_{est1} | 25.4 | kNm/m | | | Hestab | 86.4 | kN/m |
| M_{est2} | 19.1 | kNm/m | | | | | |
| M_{est3} | 182.1 | kNm/m | | | Hdesest | 59.6 | kN/m |
| M_{est total} | 226.5 | kNm/m | | | | | |
| FS | 2.67 | > 1,5 - ok | | | FS | 1.5 | > 1,5 - ok |

ARMADURA

| PAREDE | | (face interna) | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| m_k | 73.1 | kNm/m | | | | |
| m_d | 102.4 | kNm/m | | | | |
| x | 2.9 | cm | | | | |
| A_s | 9.9 | cm ² /m | | | | |
| | $\phi 12,5$ | c/12 | | | | |
| A_s | 10.8 | cm ² /m | $(m_k/27d)$ | Asmín | 4.5 | cm ² /m |

| SAPATA - S1 | | (+ tração inferior) | | | | |
|-------------|-----------|---------------------|-------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| σ_1 | 88.8 | kN/m ² | | | | |
| m_k | 15.9 | kNm/m | | | | |
| m_d | 22.3 | kNm/m | | | | |
| x | 0.6 | cm | | | | |
| A_s | 4.5 | cm ² /m | Asmín! | | | |
| | $\phi 10$ | c/17 | | | | |
| A_s | 2.4 | cm ² /m | $(m_k/27d)$ | Asmín | 4.5 | cm ² /m |

| SAPATA - S2 | | (+ tração superior) | | | | |
|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------|-----|--------------------|
| $m_{d,lim}$ | 364.3 | kNm/m | | | | |
| σ_2 | 78.1 | kN/m ² | | | | |
| m_k | 81.2 | kNm/m | | | | |
| m_d | 113.7 | kNm/m | | | | |
| x | 3.3 | cm | | | | |
| A_s | 11.0 | cm ² /m | | | | |
| | $\phi 12,5$ | c/11 | | | | |
| A_s | 12.0 | cm ² /m | $(m_k/27d)$ | Asmín | 4.5 | cm ² /m |



6.6 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO

6.6 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO

6.6.1 – Introdução

O projeto de Sinalização buscou indicar a disposição adequada dos vários dispositivos empregados para disciplinar, orientar e regulamentar o trânsito e movimento de veículos, pedestres e ciclistas, de forma a orientar estes usuários quanto à maneira correta e segura de circulação nas vias a fim de evitar ou minimizar os acidentes e demoras desnecessárias.

Foram obedecidas às recomendações do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), e os Volumes I e II – Sinalização Horizontal do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN.

A sinalização é compreendida da seguinte forma:

- Sinalização Horizontal;
- Sinalização Vertical;
- Sinalização de Obras.

6.6.2 – Sinalização de Obras

Durante a fase de obras recomendam-se a instalação de dispositivos específicos adaptados a cada circunstância executiva, de acordo com os Manuais, envolvendo placas com suporte, sem suporte, delineadores direcionais, cones de plástico, gambiarras luminosas com lâmpadas protegidas, etc... Recomenda-se a instalação de placas informativas das obras em todos os sentidos de aproximação e quando for o caso execução de sinalização horizontal provisória.

6.6.3 – Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical, cuja finalidade é transmitir instruções ao usuário sobre obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via, além de indicar mudanças que possam afetar a segurança, direção de localidades e o posicionamento na de tráfego para conduzir a direção desejada, mediante símbolos ou legendas, colocadas em placa vertical ao lado da via ou suspensa sobre ela.

De acordo com suas funções os sinais verticais são reunidos em três grupos:

- Placas de Regulamentação – são sinais de obediência obrigatória e posicionada imediatamente sobre o evento;
- Placas de Advertência – são utilizadas para alertar os usuários para os potenciais eventos de forma racional e efetuar a operação que a situação exigir;
- Placas Indicativas – são utilizadas com o objetivo de fornecer aos motoristas informações necessárias durante o seu deslocamento, visando posicioná-lo com antecedência para garantir a segurança no fluxo da via.

As dimensões, cores, posicionamentos e demais características são aquelas indicadas nos Manuais mencionados em função, também da velocidade de diretriz e volume de tráfego da via.

6.6.4 – Sinalização Horizontal

A sinalização Horizontal tem por finalidade, orientar, canalizar, restringir, proibir e regulamentar o uso da via, sendo constituída basicamente por linhas e faixas (interrompidas ou contínuas), sinais de canalização de fluxos, setas, símbolos e legendas aplicadas ao pavimento resumida e codificada:

- Linha Demarcadora de Fluxos Opostos Descontínua – LFO-2;
- Linha Demarcadora de Fluxos Opostos Contínua - LFO-1;
- Faixa de Pedestre - FTP
- Linhas de Retenção - LRE;
- Marca delimitadora de Estacionamento Regulamentado (MER);
- Mensagens no Pavimento.

As características adotadas nos dispositivos da sinalização horizontal, tais como larguras de faixa, cadência etc., foram definidos em função da velocidade de diretriz e o volume de tráfego da via conforme orientação dos Manuais, ao final desse capítulo é apresentado o quadro resumo das quantidades de sinalização de todo o trecho.

6.6.5 – Apresentação

O Projeto de Sinalização está apresentado da seguinte forma:

- A seguir é apresentado o Quadro Resumo do Projeto de Sinalização;
- No Volume 2 – Projeto de Execução é apresentada a Planta do Projeto de Sinalização, o quadro resumo dos dispositivos e os projetos-tipo de Sinalização;

A seguir, o Quadro Resumo de Sinalização:



Quadro Resumo da Sinalização

| QUADRO RESUMO DE SINALIZAÇÃO | | | | | | |
|------------------------------|--|---|---------------|--------------------|------------------|-----------------|
| ESPECIFICAÇÕES | | CÓDIGO | DIMENSÕES (m) | ÁREA UNITÁRIA (m²) | QUANTIDADE (UND) | ÁREA TOTAL (m²) |
| SINALIZAÇÃO VERTICAL | PLACA DE REGULAMENTAÇÃO | R-1 | L=0,25 | 0,30 | 4,00 | 1,20 |
| | | | L=0,35 | 0,59 | | 0,00 |
| | | R-2 | L=0,75 | 0,24 | | 0,00 |
| | R | Ø= 0,40 | 0,13 | | 0,00 | |
| | PLACA DE REGULAMENTAÇÃO ESPECIAL | R | 0,40x0,60 | 0,24 | | 0,00 |
| | | R | 3,00x1,75 | 5,25 | | 0,00 |
| | | A | 0,45x0,45 | 0,20 | 2,00 | 0,40 |
| | PLACA DE ADVERTÊNCIA | A | 0,80x0,80 | 0,64 | | 0,00 |
| | | I | 2,50X1,50 | 3,75 | | 0,00 |
| | PLACA DE SERVIÇOS | I | 0,40X0,60 | 0,24 | | 0,00 |
| | | I | 0,60X1,00 | 0,60 | | 0,00 |
| | PLACA EDUCATIVA | E-1 | 2,5X1,50 | 3,75 | | 0,00 |
| | TOTAL SINALIZAÇÃO VERTICAL | | | | | 6,00 |
| ESPECIFICAÇÕES | | | | | | |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | PINTURA AMARELA | Linha Canalizadora de Tráfego (LCA) | L = 0,10 | 0,10 | | 0,00 |
| | | Zebrado (ZPA) | L = 0,30 | 0,30 | | 0,00 |
| | | Linha Demarcadora de Proibição de Ultrapassagem (LFO-3) | L = 0,10 | 0,20 | | 0,00 |
| | | Linha Demarcadora de Ponto de Ônibus (MVE) | L = 0,10 | 0,10 | | 0,00 |
| | | Linha Demarcadora de Faixa de Trânsito (LFO-1 e 2) | L = 0,10 | 0,10 | 322,00 | 32,20 |
| | | Linha de Continuidade (LCO) | L = 0,10 | 0,05 | | 0,00 |
| | PINTURA BRANCA + VERMELHA | Marcação de Ciclofaixa ao longo da Via (MCI) | L = 0,10 | 0,20 | | 0,00 |
| | | Pintura de Ciclovia | L = 0,10 | 0,20 | | 0,00 |
| | PINTURA BRANCA | Linha de Borda (LBO) | L = 0,10 | 0,10 | | 0,00 |
| | | Linha de Continuidade (LCO) | L = 0,10 | 0,05 | | 0,00 |
| | | Zebrado (ZPA) | L = 0,30 | 0,30 | | 0,00 |
| | | Linha Demarcadora de Faixa de Trânsito (LMS-1 e 2) | L = 0,10 | 0,10 | | 0,00 |
| | | Linha de Retenção (LRE) | L = 0,40 | 0,40 | 12,50 | 5,00 |
| | | Faixa de Pedestre (FTP) | VAR | 0,16 | | 0,00 |
| | TACHAS E TACHÕES RAMPAS ACESSO | Faixa de Pedestre com Fundo Vermelho (FTP) | L = 4,00 | 2,40 | | 0,00 |
| | | Mensagens no Pavimento (PARE) | A= Var. | 2,60 | 4,00 | 10,40 |
| | | Tachões Birrefletivo | undi. | 198,00 | - | 0,00 |
| | | Rampas de Acessos | undi. | 48,00 | - | 4,00 |
| | TOTAL SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (PINTURA) | | | | | 47,60 |
| TOTAL RAMPAS ACESSOS | | | | | 4,00 | |



6.7 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

6.7 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

6.6.1 – Introdução

O Projeto de Obras Complementares abrange a indicação de dispositivos de segurança, serviços de urbanização e paisagismo, necessários a harmonização da via com o ambiente.

São consideradas obras complementares, os seguintes serviços:

- Calçada Cidadã;
- Arborização de áreas e paisagismo nas calçadas;

6.7.2 – Calçada Cidadã

Foram previstos passeios ao longo de toda as extensões em projeto, visando o tráfego de pedestres e proteção ao bordo da pavimentação. O revestimento do passeio será de concreto, sendo que na faixa de 20,0cm junto ao meio-fio do bordo. Os detalhes construtivos do passeio são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

Junto aos obstáculos presentes na calçada, como árvores, placas de sinalização, equipamentos públicos etc., deverão estar devidamente implantados os ladrilhos podotáteis ao entorno dos mesmos para acessibilidade.

Os quantitativos de passeio foram obtidos através de software digital pelo levantamento em planta das áreas correspondentes ao passeio. De maneira análoga, os ladrilhos podotáteis também foram levantados da mesma forma, apresentando uma estimativa na ordem de 20% do total da área de passeio, com as dimensões apresentadas. Também foram consideradas rampas de pedestres conforme apresentado nas Plantas do Projeto de Sinalização no Volume 2.



6.8 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

6.7 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A metodologia e o procedimento utilizados na obtenção dos dados e parâmetros necessários a quantificação dos serviços a serem executados, podem ser descritos da seguinte forma:

6.7.1 – Cadastro de atualização

A partir do “layout” do Projeto proposto, foi obtido sobre uma planta do local, em CAD, o respectivo desenho dos segmentos das ruas de interesse. Em seguida, foi procedido no campo uma verificação e levantamento cadastral de todos os detalhes e eventos existentes, de forma a obter-se uma planta cadastral do segmento e principalmente sobre aqueles eventos de interesse do projeto.

Nesta ocasião, foram também cadastrados e avaliados todos os dispositivos existentes de iluminação e extensão de rede elétrica em todo o trecho, inclusive seu nível de suficiência, necessidade de recuperação e possibilidades de adequações e melhorias necessárias.

Na execução do cadastro foram anotados os eventos existentes, tais como: postes, transformadores, estruturas, condutores, luminárias etc.

6.7.2 – Desenhos

Sobre a referida planta do segmento de rua, foram “plotados” todos os eventos cadastrados de forma a obter-se uma atualização da mesma e maior precisão na quantificação dos serviços a serem executados.

Os desenhos obtidos nesta etapa estão apresentados na planta cadastral em item específico dentro deste relatório.

6.7.3 – Avaliações Técnicas

Para uma melhor avaliação técnica dos serviços a serem executados, foi efetuada uma inspeção de campo em todas as vias do projeto, por técnicos especializados, os quais observaram principalmente o seguinte:

- As condições de superfície dos postes e luminárias existentes;
- As condições de implantação das novas obras;
- Todas as interferências e eventos atingidos pelo projeto.

Este procedimento visou auferir com maior precisão possível a quantificação dos serviços a serem executados e de sobremaneira os seus custos.

6.7.4 – Projeto

Com os elementos em planta e as decisões técnicas de cada via e seus projetos específicos, foram elaborados os desenhos necessários e textos apresentados neste memorial.

De uma maneira geral, o projeto teve soluções técnicas de acordo com as adequações necessárias à integração das melhorias propostas, conforme descritas abaixo:

6.7.5 – Projeto de Iluminação Pública

Trata-se da implantação de novas luminárias para a iluminação da Rua Emílio Rangel, trecho pertencente ao perímetro urbano de Aracruz, localizado no bairro Polivalente.

Com o levantamento de campo, foram avaliadas as condições dos materiais utilizados na rede de iluminação existente em todo o trecho e a viabilidade energética em caso de instalação de luminárias de LED (*Light Emitting Diode* – Diodo Emissor de Luz).

No trecho em questão, a rede secundária é trifásica, com tensão nominal 220/127V, três fases e neutro.

6.7.5.1 – Rede Projetada

As novas luminárias foram projetadas segundo princípios básicos de eficiência e segurança, obedecendo aos padrões de construção e materiais utilizados pela concessionária EDP Espírito Santo.

6.7.5.2 – Iluminação

09 Luminárias de LED, com potência nominal de 120W para iluminação pública, temperatura de cor 5000K, classe de isolamento tipo I, encaixe para tubos de Ø33 a 60,3mm, IP-66, com fluxo luminoso mínimo de 18.000 lm, eficiência mínima de 150 lm/W.

As luminárias serão instaladas com ângulo de 0° com a horizontal. Todas as luminárias projetadas para a iluminação de todo o trecho em questão deverão possuir a sua base regulável e tomadas de 07 pinos para telegestão.

Na apresentação da proposta, deverão ser apresentados os seguintes laudos e ensaios:

Apresentar catálogo do fabricante escrito em língua portuguesa ou traduzido e garantia de, no mínimo, 5 anos. Deverá ser apresentado os seguintes ensaios de laboratórios oficiais credenciados pelo INMETRO, conforme normas da ABNT NBR IEC 60529:2017, NBR 15129:2012, NBR IEC 60598-1:2010, NBR IEC 60068-2:2007, NBR ISO 209:2010.

Requisitos gerais e ensaios:

- Ensaio de fotometria (eficiência luminária);
- Ensaio de durabilidade;
- Ensaio de resistência à ação do vento;
- Ensaio térmico;
- Ensaio de estanqueidade;
- Ensaio de isolamento e rigidez dielétrica;
- Ensaio de resistência mecânica e vibração.

As luminárias devem apresentar características mecânicas, elétricoópticas, fotométricas, térmicas, de resistência ao meio e de durabilidade conforme segue:

- Eficiência luminosa real comprovada através de atestados emitidos por laboratório acreditado pelo INMETRO, IES ou NVLAP, adotando-se como método e condição de medição as recomendações da IES LM-79, com os seguintes valores:
- Eficiência mínima de 150 lm/W, fluxo luminoso mínimo de 18.000 lm para luminárias com potência de 120W;

- Vida útil mínima de 50.000 horas com depreciação máxima de 30% (L70), do seu fluxo luminoso inicial, comprovado por relatório de ensaio, a ser apresentado na entrega do material, de manutenção de fluxo luminoso de acordo com a LM-80 para o LED utilizado na luminária e o cálculo da manutenção de fluxo luminoso projetado conforme TM-21. Será aceita alternativamente a demonstração da conformidade de manutenção do fluxo luminoso através dos requisitos do desempenho da luminária, através da submissão da luminária completa aos testes fotométricos da LM-79, comparando o fluxo luminoso inicial (tempo = 0 h) com o fluxo luminoso após 6.000 h de operação (tempo \geq 6 000 h), o qual deverá ser igual ou superior a 95,8% do fluxo inicial;
- Temperatura de cor entre 4.000K a 5.000K;
- Temperatura de trabalho deve atender entre 0° a 50°C;
- A tensão de alimentação do driver deve atender a faixa de 105 a 277 Vac, operando em 60Hz;
- Fator de potência maior ou igual a 0,95;
- Taxa de Distorção Harmônica em Corrente (THD) menor ou igual a 20%;
- Possibilitar a fixação da luminária em braços com diâmetro de 33 até 60,3mm;
- A luminária deverá ser fornecida com dispositivo protetor de surto de tensão (DPS) do tipo uma porta, limitador de tensão, classe II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico de 10kV (forma de onda 1,2/50 μ s) e corrente de descarga de 10kA (forma de onda 8/20 μ s), tanto para o modo comum como para o modo diferencial (L1-Terra, L1-L2/N, L2/N-Terra), em conformidade com a norma ANSI/IEEE C.62.41-1991. O dispositivo protetor de surto deve possuir ligação em série com o driver de forma que caso o protetor atinja o final de sua vida útil o circuito deve abrir e desenergizar o driver;
- Deverá possuir imunidade a sobretensões transientes, conforme normas IEC61000-4-4 e IEC 61000-4-5 ou IEEE C.62.41-2-2002, classe de operação A;
- IRC (Índice de Reprodução de Cor) maior ou igual a 70;
- A luminária, incluindo todo o seu conjunto óptico e o driver, deve possuir grau de proteção mínimo IP66;
- A luminária deve ser submetida ao ensaio, que será apresentado na entrega da proposta, para verificar a proteção contra impactos mecânicos de acordo com a norma IEC 62262:2002, apresentando grau de resistência a impacto de, no mínimo, IK08;
- O conjunto deve atender aos testes de vibração, conforme norma ABNT NBR IEC 60598-1/2010;
- As luminárias devem ser resistentes à força do vento, conforme previsto na ABNT NBR 15129;
- A luminária deverá utilizar tecnologia de LED de alta potência (High Power) em montagem SMD (Surface Mounted Diode), comprovado pelo Datasheet (ficha técnica) do LED;
- A luminária deverá possuir sistema de dissipação de calor por meio de aletas, obrigatoriamente expostas ao tempo para a devida dissipação. Estas aletas deverão formar uma única peça com a superfície, que serão instalados os LED, não sendo aceitas aletas soldadas, coladas ou parafusadas;
- Todos os parafusos, porcas e outras partes de fixação aplicados na luminária devem ser em aço inox;

- Todo equipamento auxiliar, como a fonte de alimentação (driver), as conexões e protetor contra surto, devem ser instalados internamente à luminária, com acesso independente, de rápido manuseio sem auxílio de ferramentas especiais e serem substituíveis;
- Toda a luminária deverá ser fornecida em liga de alumínio, em processo de injeção;
- A luminária deverá possibilitar a instalação de rele fotoelétrico (ABNT NBR 5123), que permita o giro em torno de seu eixo de 360°, de forma a possibilitar a orientação do fotossensor contra incidência de luz artificial. Deverá possuir também tomada padrão ANSI C136.41 para funcionamento de sistema de telegestão;
- O conjunto de luminária deverá possuir acabamento de pintura eletrostática poliéster na cor cinza.

6.7.5.3- Diversos

Toda ferragem utilizada deverá ser galvanizada a fogo. Para quaisquer esclarecimentos necessários deverão ser observados as normas e padrões de execução da empresa responsável. O alinhamento das ruas, bem como demarcação dos postes deverá ser fornecido pelo interessado.

6.7.5.4 - Materiais

Todos os materiais a serem utilizados deverão ser novos e adquiridos de fornecedores habituais da Prefeitura Municipal de Aracruz. As notas fiscais serão encaminhadas à Prefeitura Municipal de Aracruz após a aquisição deles. Após a aquisição dos mesmos e conclusão da obra, a concessionária deverá ser solicitada para interligação da rede projetada. As interligações e modificação da rede existente serão executadas pela EDP Espírito Santo ou por empreiteira indicada por ela.

6.7.6.1 - Relação das Especificações Adotadas

a) Iluminação Pública

Na elaboração do projeto, foram utilizadas as seguintes normas:

- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR 5101 - Iluminação Pública – Procedimento
- ES.DT.PDN.03.01.002 - Projetos de Redes de Distribuição Aérea Primária
- ES.DT.PDN.03.01.004 - Projetos de Redes de Distribuição Aérea Secundária
- PT.DT.PDN.03.05.028 - Estruturas para Redes de Distribuição Nuas Aéreas Urbanas



IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Elaboração:



SERPENGE Serviços e Projetos de Engenharia LTDA

NILTON FERREIRA

VALADAO:24195

979749

Assinado de forma digital
por NILTON FERREIRA
VALADAO:24195979749
Dados: 2022.06.23 16:25:02
-03'00'

Engenheiro Coordenador:

Nilton Ferreira Valadão

Crea: RJ-045889/D

Responsável Técnico pela elaboração do Projeto:

Homero Jubilado Correia

Crea: RJ-035305/D

NILTON VALERIO ROSA

VALADAO:1354306074

0

Assinado de forma digital por
NILTON VALERIO ROSA
VALADAO:13543060740
Dados: 2022.06.23 16:25:20
-03'00'

Responsável Técnico pela elaboração do Orçamento:

Nilton Valério Rosa Valadão

Crea: ES-0432922/D

Correio Eletrônico: engenharia@serpenge.com.br

Telefone: (27) 3315-5302

Endereço: Rua Padre Antônio Ribeiro Pinto, 195 - 9º Andar, Sala 902 - Praia do Suá,
Vitória - ES, 29052-290
