



## 1.0 - SUMÁRIO



## 1.0 - SUMÁRIO

1.0 - SUMÁRIO .....	1
2.0 - APRESENTAÇÃO .....	3
3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
4.0 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO.....	7
5.0 - ESTUDOS.....	9
5.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	10
5.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	12
Boletim de Sondagem do Subleito .....	15
Quadro Resumo dos Ensaios do Subleito .....	17
Croqui de Localização dos Materiais .....	19
5.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	21
Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência .....	24
6.0 - PROJETOS.....	26
6.1 – PROJETO GEOMÉTRICO.....	27
6.2 – PROJETO DE TERRAPLANAGEM .....	30
Quadro Resumo da Terraplanagem.....	33
6.3 – PROJETO DE DRENAGEM.....	35
6.4 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	42
Quadro Demonstrativo das Quantidades.....	47
Quadro de Densidades.....	53
Quadro das Distâncias de Transporte.....	55
6.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES .....	57
6.6 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	61
6.7 – RELOCAÇÃO DE POSTES.....	63



## 2.0 - APRESENTAÇÃO

## 2.0 - APRESENTAÇÃO

A **SERPENGE – Serviços e Projetos de Engenharia Ltda EPP**, em atendimento às disposições do Contrato nº. 232/2013, firmado com a Prefeitura Municipal de Aracruz - PMA, conforme processo nº. 5057/2013 apresenta neste Volume os elementos utilizados na elaboração do Projeto de Engenharia para Obras de Infraestrutura da Av. Florestal, localizado no Distrito Sede de Aracruz, numa extensão total de 900,00 metros.

O Projeto Executivo está apresentado em 04 Volumes, a saber:

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes;
- Volume 4 – Orçamento, Memórias de Cálculo 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 e projetos apresentados neste volume são:

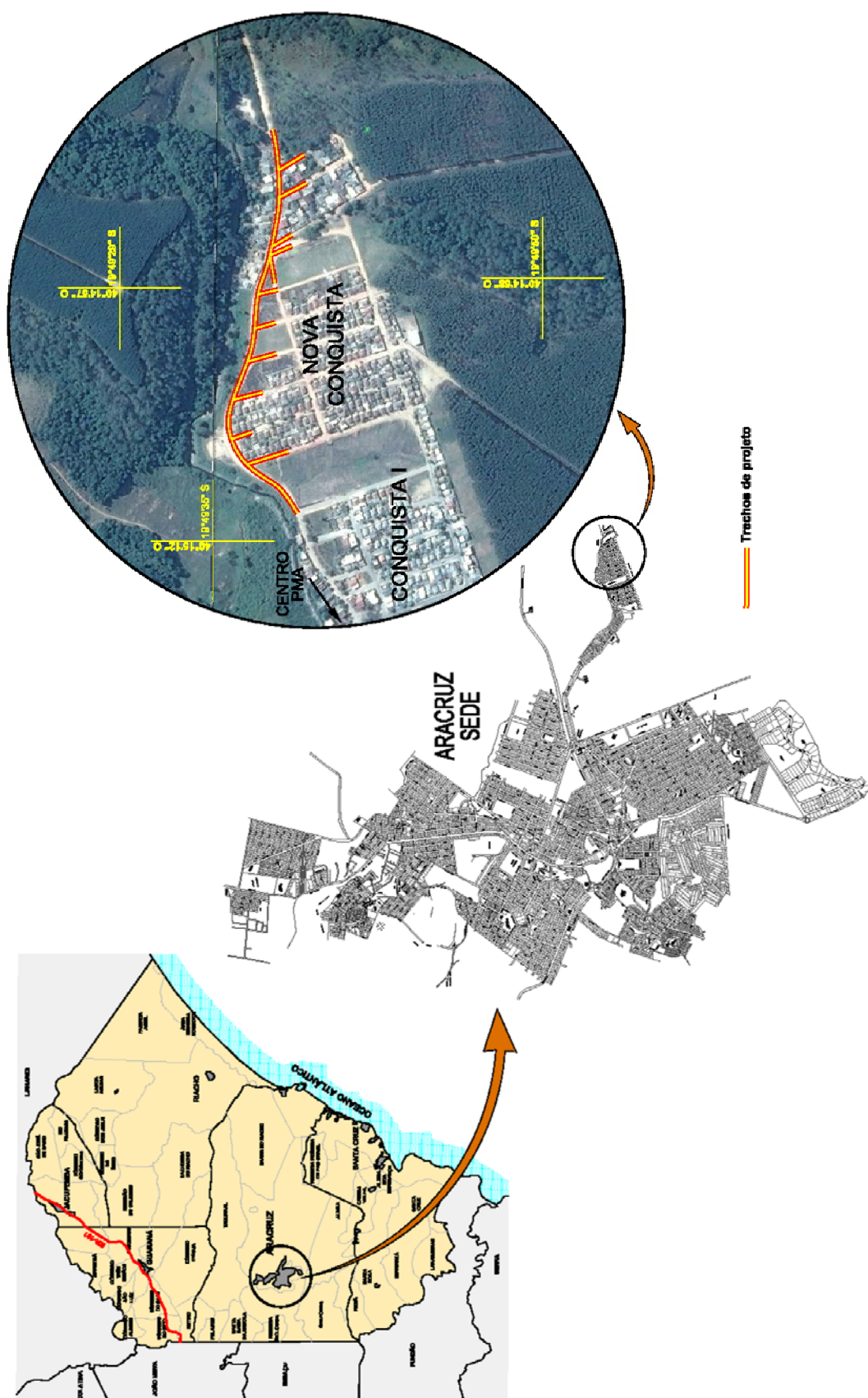
- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização e Obras Complementares;
- Projeto de Iluminação Pública.

Os projetos foram desenvolvidos em conformidade com as Normas e Instruções preconizadas pelos Órgãos Rodoviários 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. O Projeto de Sinalização obedeceu 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/DENATRAN.



### 3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO

### 3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO





#### 4.0 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO



## 4.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO

O Bairro Morobá, na Sede do Município de Aracruz, está localizado na região central onde juntamente se localiza a Prefeitura Municipal de Aracruz. O bairro está contido nos limites dos bairros Jardins e Conquista I e II/Morobazinho. A ligação dos bairros é feita pela Avenida Morobá que na altura do Bairro Morobazinho é denominada de Avenida Florestal.

A Avenida Florestal por sua vez encontra-se sem pavimentação e drenagem, incorrendo em diversos problemas para os moradores e usuários da via. A importância da Avenida é notória, uma vez que as obras do Bairro Morobazinho estão interligadas com ela e para o pleno funcionamento, dependem da infraestrutura da Avenida Florestal.

O projeto de Infraestrutura da Avenida Florestal consiste em obras de pavimentação, drenagem, terraplanagem, urbanização, sinalização, etc. ao longo de aproximadamente 700,00 metros e também abrange a infraestrutura dos limpa rodas e entradas do bairro Morobazinho. Em função da topografia de todo o bairro, foram necessários estudos para execução de um aterro até a estaca 19+10,00, a fim de viabilizar a concepção do Projeto de Drenagem da Av. Florestal e do Bairro Morobazinho. Também são previstos a implantação de dispositivos de segurança viária como sinalização horizontal, travessias elevadas para pedestres, passeios em concreto com ladrilhos podotáteis, etc. O pavimento entendido e previsto com a fiscalização da PMA é do tipo Blocos de Concreto.

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

## 5.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### 5.1.1 - Introdução

Os Estudos Topográficos foram executados com o objetivo de se obter os elementos planialtimétrico e cadastral da área da obra da Av. Florestal, para o fornecimento de todos os parâmetros necessários a definição métrica e detalhamento dos demais projetos a serem desenvolvidos, bem como, suas quantificações.

### 5.1.2 – Metodologia

O equipamento utilizado nos serviços topográficos foi um teodolito eletro-eletrônico (tipo estação total) e que dotado de memória interna, permite uma integração com micro computadores 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 Avenida os quais foram georreferenciados 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 softwares 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 das vias bem como elementos de importância significativa restritiva ao projeto.

### 5.1.3 - Apresentação

O desenho resultante dos estudos topográficos está apresentado nas Plantas dos Projetos Geométricos, no seu item específico, na escala de 1:1000, 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 e também a monografia dos Marcos de Partida.

QUADRO DE MARCOS			
MARCO	X	Y	COTA
G5	368854,343	7807154,063	35,962
G4	368914,841	7807237,774	32,024
G3	368951,263	7807272,270	30,704
R3	369145,308	7807203,481	34,318
P2	369244,648	7807201,581	28,382
G2	369308,170	7807199,062	28,592
P1A	369346,562	7807193,833	28,832



## 5.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

## 5.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

### 5.2.1 – Introdução

Os Estudos Geotécnicos consistiram na pesquisa, verificação da qualidade e características físico-mecânicas dos solos e materiais pétreos que estarão envolvidos na construção da Avenida Florestal, 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.

Para consecução dos Estudos do Subleito foram executadas as seguintes etapas:

### 5.2.2 – Estudos do Subleito

Para conhecimento dos solos ocorrentes ao longo do subleito do local de implantação das obras citadas, foram realizados furos de sondagem a pá e picareta e inspeção visual caracterizando-os.

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).

Ao longo da Avenida Morobá, ou seja, toda a extensão anterior a Av. Florestal e a própria Florestal, foram realizados 10 furos de sondagem, sendo que 04 destes foram específicos para inspeção das camadas abaixo dos blocos existentes e os outros 06 foram ensaiados. Os últimos furos apresentados nos boletins são referentes a Av. Florestal.

Os valores médios encontrados nos ensaios do Índice de Suporte de Projeto para o subleito das vias foram de:

- Avenida Florestal **ISP = 5,5%**;

### 5.2.3 – 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.

Foi estudada uma mistura de solo de subleito com adição de bica corrida e cimento em diferentes proporções para utilização como sub-base e base, conforme será abordado no capítulo do projeto de pavimentação.

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 40,00 km das obras Av. Florestal.

### **5.2.5 - Apresentação**



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

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



## Boletim de Sondagem do Subleito

## Boletim de Sondagem do Subleito


						PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS	
BOLETIM DE SONDAGEM DE SUBLEITO							
LOCAL: Bairro Morobá						ESTUDO: Sub-Leito	
TRECHO: Avenida Morobá e Av. Florestal						LABORATORISTA: ALEFES DA SILVA	
FURO	COORDENADAS		LADO	AMOSTRA	CAMADA	REGISTRO	DESCRIÇÃO
	x	y					
1	367.605	7.807.498	LD	1	0,00-1,25	1	Argila Amarela (Sem Capa Vegetal)
2	367.866	7.807.537	LE	1	0,00-0,15 0,15-1,10	2	Entulho misturado com Argila Vermelha Argila Vermelha
3	368.203	7.807.304	LD	1	0,00-0,17 0,17-0,98	3	Entulho misturado com Argila Vermelha Argila Vermelha Arenosa
4	368.521	7.807.038	LD	1	0,00-0,10	4	Argila Silto Arenosa
5	368.861	7.807.165	LE	1	0,00-0,97	5	Argila Vermelha
6	369.224	7.807.197	LD	1	0,00-0,15	6	Argila Amarela
7	367.622	7.807.512	LD	1	0,00-0,06 0,06-0,16 0,16 - 0,59	7	Bloco de Concreto Hexagonal Pó de Pedra Argila Amarela
8	367.809	7.807.550	LD	1	0,00-0,06 0,06-0,21 0,21 - 0,57	8	Bloco de Concreto Hexagonal Pó de Pedra Argila Amarela
9	368.485	7.807.079	LD	1	0,00-0,07 0,07-0,13 0,13 - 0,56	9	Bloco de Concreto Hexagonal Pó de Pedra Argila Amarela
10	368.733	7.807.112	LD	1	0,00-0,06 0,06-0,15 0,15 - 0,59	9	Bloco de Concreto Hexagonal Pó de Pedra Argila Amarela
N.C. - Não Coletado							





## Quadro Resumo dos Ensaaios do Subleito

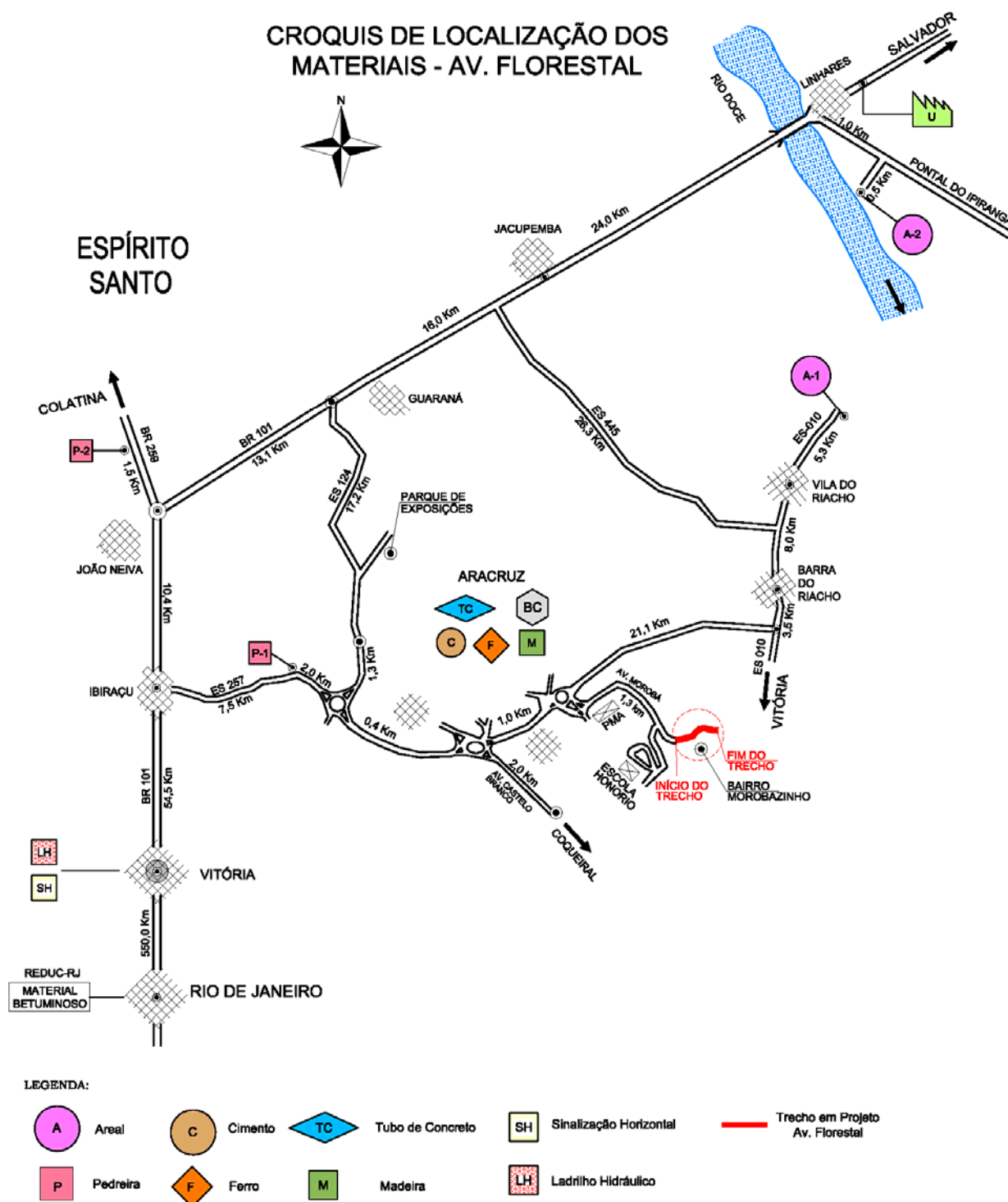
## Quadro Resumo dos Ensaio do Subleito

		PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS										FOLHA: 01/01									
LOCAL: Bairro Morobá		ESTUDO: Sub-Leito																			
TRECHO: Avenida Morobá e Av. Florestal																					
RESUMO DE ENSAIOS																					
Furo	Amostra	Local	Coordenadas Posição Furo:		MATERIAL	ENERGIA	ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)							H <sub>OT</sub> ÓTIM	DENS. MÁXIM	IG	CBR		CLAS. TRB
			X	Y			LL	IP	1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40	200				EXP. %	VALOR %	
1	01	Av. Morobá	367.605	7 807 498	Argila Amarela	Proctor Normal	28,00	11,20	100,00	100,00	100,00	99,79	98,94	75,96	44,61	16,50	1,810	2	0,30	5,90	A-6
2	01	Av. Morobá	367.866	7 807 537	Argila Vermelha	Proctor Normal	37,40	16,80	100,00	100,00	100,00	97,89	90,95	56,30	31,28	16,00	1,770	1	0,24	5,60	A-2-6
3	01	Av. Morobá	368.200	7 807 304	Argila Vermelha Arenosa	Proctor Normal	28,30	10,20	100,00	100,00	96,24	93,11	85,13	61,90	36,82	14,50	1,900	0	0,28	6,30	A-6
4	01	Av. Morobá	368.521	7 807 038	Argila Silto Arenosa	Proctor Normal	42,30	18,90	100,00	100,00	100,00	97,85	87,03	54,88	34,04	17,50	1,848	2	0,31	4,90	A-2-7
5	01	Av. Morobá	368.861	7 807 165	Argila Vermelha	Proctor Normal	41,40	18,40	100,00	100,00	100,00	97,50	86,65	53,92	35,74	15,40	1,740	2	0,34	5,00	A-2-7
6	01	Av. Morobá	36.924	7 807 197	Argila Amarela	Proctor Normal	32,60	10,50	100,00	100,00	100,00	98,53	90,33	57,89	36,90	16,50	1,770	0	0,31	6,00	A-4



## Croqui de Localização dos Materiais

## Croqui de Localização dos Materiais





## 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 Avenida Florestal localizado 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, calculou-se o coeficiente de escoamento superficial médio das sub-bacias, tendo em vista a heterogeneidade das respectivas áreas que compõem a bacia de acordo com a seguinte expressão:

$$C_m = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 + C_4 \times A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

Sendo:

$C_i$  = o coeficiente de escoamento superficial da área correspondente

$A_i$  = parcela da área

Nas áreas pavimentadas foram adotados o coeficiente de escoamento superficial de 0,90, nas coberturas 0,80 e nas áreas de vegetação 0,40.

### 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 – Cálculo das Descargas de Projeto

O cálculo das descargas pluviométricas foi elaborado com base na metodologia utilizada para bacias até 4,0 Km<sup>2</sup>, indicado também para dispositivos de drenagem superficial onde os valores são obtidos pela fórmula do Método Racional, a seguir:

$$Q_c = 0,278 C \cdot I \cdot A, \text{ onde;}$$

$Q_c$  = descarga de projeto, em m<sup>3</sup>/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 Km<sup>2</sup>; 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.

### 5.3.7 – Cálculo de Capacidade dos Dispositivos

Para os dispositivos de drenagem superficial utilizado no projeto em questão, as vazões de projeto 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:

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

### 5.3.8 – Apresentação

A seguir é apresentado o gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência e o mapa de bacias, utilizado nos cálculos hidrológicos.



Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência





O gráfico apresenta a relação entre a duração da chuva (eixo horizontal) e a altura pluviométrica (eixo vertical) para diferentes tempos de recorrência (T). O eixo horizontal possui duas escalas: minutos (5 a 210) e horas (5 a 24). O eixo vertical varia de 10 a 210 mm. Cinco curvas são mostradas, cada uma rotulada com seu respectivo tempo de recorrência: T=5 ANOS (azul), T=10 ANOS (vermelha), T=20 ANOS (verde), T=40 ANOS (magenta) e T=100 ANOS (ciano). Todas as curvas demonstram uma tendência de diminuição da altura pluviométrica à medida que a duração da chuva aumenta.



## 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 Av. Florestal detalhando-as 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.

### 6.1.2 – Características Adotadas

A Av. Florestal teve suas características técnicas geométricas de certa forma mantidas conforme o existente. As entradas e limpa-rodas de acesso para o Bairro Morobazinho foram denominados de Ramo 100 a 1200, conforme a denominação utilizada no Projeto do Bairro Morobazinho. As denominações dos eixos são apresentadas na Planta do Projeto Geométrico.

Na Avenida houveram mudanças em sua geometria vertical, a fim de permitir o encaminhamento da drenagem pluvial do Bairro Morobazinho e também da própria avenida. Consequentemente, do Ramo 100 até o Ramo 600 também tiveram sua geometria vertical ajustada para acompanhar o aterro projetado na Av. Florestal.

Os caimentos transversais adotados nas vias de todos os projetos foram de 3%, visando um escoamento mais rápido das águas pluviais.

### 6.1.3 – Geometria Horizontal

De uma maneira geral a geometria horizontal foi mantida dentro do alinhamento das vias existentes adequando-se apenas aos cruzamentos locais e ajustes ao espaço disponível.

### 6.1.4 – Geometria Vertical

As mudanças geométricas da Av. Florestal existente incluem a execução de um aterro até a estaca 19+10,00, devido a topografia do local e as necessidades de esgotamento da drenagem pluvial da avenida e do Bairro Morobazinho. Conforme abordado, do Ramo 100 ao 600, a geometria vertical também foi ajustada para se adequar ao aterro projetado.

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 parâmetro observado para definição das larguras das vias e passeios foram o da plataforma disponível na avenida. No Volume 2 – Projeto de Execução capítulo das seções geométricas são apresentadas as relações de ruas e suas larguras disponíveis para implantação da pista, passeio e dispositivo de drenagem. De uma maneira geral, as larguras de pistas ficaram definidas entre 3,00m e 3,50m para cada lado. O restante da largura disponível foi utilizado para implantação de passeio público.

O caimento transversal de cada pista dos projetos foi de 3,0% para cada lado visando-se um escoamento mais rápido das águas que incidirem sobre a pista.

Os passeios foram previstos em concreto e uma faixa com dispositivos podotáteis junto ao meio-fio e uma faixa do mesmo no final do passeio (ver seções geométricas tipo no volume 2) e o caimento adotado de 0,50%.



### **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 Projeto de Execução no formato A-3.

Os elementos analíticos obtidos na elaboração do Projeto Geométrico são apresentados nos desenhos e de uma forma completa em planilhas de Notas de Serviço no Volume - 3 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.

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.

Para cálculo do transporte do material de limpeza foi considerado uma espessura média de 0,05m e densidade do material de 1,4 t/m<sup>3</sup>.

### 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.

O volume individual de cada via está mostrado nas respectivas planilhas apuradas no cálculo e apresentadas no Volume de notas de serviço do Projeto.

A fim de facilitar e viabilizar a drenagem das águas do Bairro Morobazinho e da Av. Florestal, foi projetado um aterro da estaca 0+0,00 a 19+10,00, conforme é apresentado no Perfil Longitudinal do Projeto Geométrico. Como é previsto um baixo volume de escavação no trecho, o material indicado para compor este aterro é proveniente de empréstimos.



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 e desmatamento da área	= 3.150,00 m <sup>2</sup>
- Destocamento de Árvores	= 12,00 und
- Corte em material de 1ª categoria	= 479,99 m <sup>3</sup>
- Corte em material de 1ª categoria (Empréstimos)	= 4.667,76 m <sup>3</sup>
- Carga de material de 1ª cat. Solo Jazida	= 4.667,76 m <sup>3</sup>
- Carga de material de 1ª cat. Solo Jazida	= 157,50 m <sup>3</sup>
- Aterro compactado com energia à 100% do PN	= 1.264,71 m <sup>3</sup>
- Aterro compactado com energia à 100% do PI	= 2.853,49 m <sup>3</sup>
- Material de limpeza para bota-fora	= 157,50 m <sup>3</sup>

A seguir é apresentado o Quadro Resumo dos Serviços de Terraplanagem.





## Quadro Resumo da Terraplanagem



## Quadro Resumo da Terraplanagem

RESUMO GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS											
TRANSPORTE (m)		ESCAVAÇÃO (m³)					BOTA-FORA (m³)	ATERRO (m²)		TOTAL	
INTERVALOS	1º CATEGORIA	2º CATEGORIA	3º CATEGORIA	COMPENSAÇÕES LATERAIS	EMPRÉSTIMO	TOTAL		CORPO DE ATERRO (100% PN)	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM (100% PI)		
0 - 200	4,66			323,26		327,92		3,73	258,61	262,34	
201 - 400	152,07					152,07		121,66		121,66	
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						0,00				0,00	
8001 - 9000						0,00				0,00	
9001 - 10000					4.667,76	4.667,76		1.139,33	2.594,88	3.734,21	
TOTAL	156,73	0,00	0,00	323,26	4.667,76	5.147,75	0,00	1.264,71	2.853,49	4.118,20	
PERCENTUAIS	3,04%	0,00%	0,00%	6,28%	90,68%	100,00%	0,00%	30,71%	69,29%		
FATOR DE COMPACTAÇÃO: 25,00 %						ESCAVAÇÃO MÉDIA POR QUILOMETRO (m³)					533,33
						TOTAL DE MATERIAL DE EMPRÉSTIMO (m³)					4.667,76
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS						CBR (%)	EXPANSÃO (%)		GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO: 100% PN		
MA MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA)						menor que 2	maior que 3				
MA MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA SUBLEITO-SOLO (DEVERÁ SER PROCEDIDA A SUA SUBSTITUIÇÃO)						menor que 12	maior ou igual a 2		VOLUME DE ATERRO COMPACTADO:		
MA MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO NO MIOLO DOS A TERROS						maior ou igual a 3	menor ou igual a 2		4.118,20 m³		
MA MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO (NÃO HÁ NECESSIDADE DE SER SUBSTITUÍDO)						maior ou igual a 12	menor que 2		CAMADAS FINAIS : 100% PI		
MA MATERIAL INDICA DO PARA EMPREGO COMO A CABAMENTO DE TERRAPLENAGEM DE CORTES E A TERROS						maior ou igual a 12	menor que 2		CORPO DOS A TERROS : 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.

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, visando-se tanto o aspecto técnico quanto de quantificação dos mesmos.

Para os dispositivos de drenagem superficial foram utilizados:

- Meio Fio de concreto – MFC 01 e MFC 05;
- BSTC 0,40m para captação;
- BSTC 0,80m;
- BDTC 1,00m;
- Poços de visitas;
- Chaminés de Poço de Visita;
- Coletores tipo Caixa-ralo.

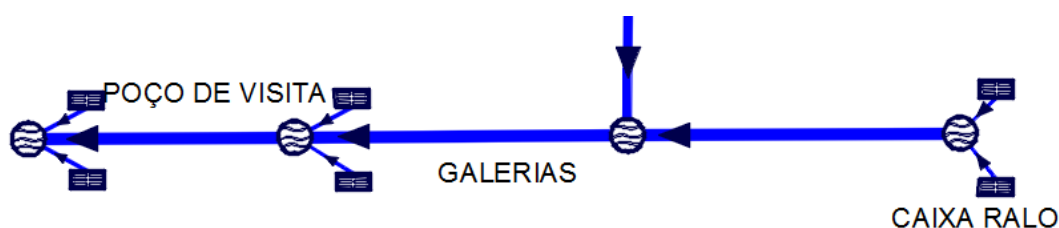
E para condução subterrânea e armazenamento dos deflúvios foram utilizadas galerias tubulares de seção variada de acordo com as vazões de projeto.

Alguns dispositivos de drenagem previstos para utilização no Projeto proposto, já foram executados nas obras do Bairro Morobazinho. Entretanto, alguns poços de visita deverão ser executados chaminés para os mesmos, devido a diferença de cota final entre o poço de visita já implantado e o pavimento futuro da Av. Florestal.

### 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 central, com captação em caixas ralo simples ou dupla e tubo de conexão com poço de visita, conforme a seguir:



Os lançamentos serão destinados ao córrego Piranema, através de redes já executadas nas obras do Bairro Morobazinho.

Pelo Estudo Hidrológico e das Bacias, identificou-se a presença de uma gruta importante, ao qual intercede a Avenida Florestal aproximadamente na estaca 2+0,00. É prevista a execução de um bueiro duplo de 1,00m para transpor a gruta e proteger o corpo estradal.

Uma outra gruta identificada na região, vindo do Bairro Morobazinho, também foi alvo de estudos e intervenções, com a execução de uma galeria dupla com diâmetro de 1,00m a fim de encaminhar a água dessa gruta para o lançamento no córrego Piranema.

### **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. É prevista a utilização do Meio Fio tipo MFC 05 na Av. Florestal e dando continuidade aos dispositivos de drenagem superficial do Bairro Morobazinho, o Meio Fio tipo MFC-01 nas ruas de acesso ao bairro.

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 5 anos para dispositivos de drenagem superficial.

A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional:

$$Q = 2,78 \times 10^{-3} \times C \times I \times A, \text{ onde:}$$

$Q$  = Vazão de projeto, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$C$  = Coeficiente de escoamento, ou run-off (adimensional), considerado assim:

Superfícies pavimentadas = 0,90

$I$  = Intensidade de chuva = 150 mm/h (6 min: R=5anos);

$A$  = Área da bacia de contribuição, em hectares.

Entendendo-se que a área da bacia de contribuição é a correspondente a:

$E$  = largura do implúvio, que no caso é a largura da pista, lotes, passeios, largura da sarjeta, e

$L$  = comprimento ou extensão da bacia de contribuição.



### - 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:

$$Q = A \times V, \text{ onde:}$$

$Q$  = Vazão, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$A$  = Área molhada do dispositivo, em  $\text{m}^2$ ;

$V$  = Velocidade de escoamento,  $\text{m/s}$  que é dado pela fórmula:

$$V = (R^{2/3} \times i^{1/2}) / n, \text{ onde:}$$

$R$  = Raio hidráulico, em metros;

$i$  = Declividade longitudinal do dispositivo, em metros;

$n$  = Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional.

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

Igualando-se a vazão hidrológica à capacidade hidráulica do dispositivo, obtém-se o comprimento crítico do dispositivo ou então tabelas em função da declividade de instalação ou qualquer outra variável.

A seguir é apresentada a tabela do dispositivo utilizado com os comprimentos críticos função das respectivas declividades.

### - 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 é utilizado como grelha funcionando como um vertedor de soleira livre, conforme equação abaixo:

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

Onde:

$Q$  = vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$A$  = área da grade excluindo as áreas ocupadas pelas barras em  $\text{m}^2$ ;

$y$  = 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

#### - Dimensionamento

A determinação da dimensão dos canais circulares é basicamente em função da vazão (Q) de projeto e da declividade de instalação dos mesmos. Utilizou-se, também, para estes dispositivos a fórmula de Manning associada à equação da Continuidade, traduzidas na seguinte expressão:

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

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.

O dimensionamento dos bueiros levou em consideração as condições atuais dos dispositivos e a capacidade hidráulica. O diâmetro mínimo adotado foi de 0,80 m para galerias, devido a interligação das redes entre o Bairro Morobazinho e Av. Florestal, além de facilitar as operações de limpeza e manutenção.

Conforme abordado, a presença de duas grotas na área das obras da Av. Florestal requereu atenção, estudos e intervenções a fim de preservar o corpo estradal projetado. A primeira grotá, situada na altura da estaca 2+0,00, foi dimensionado um bueiro duplo com diâmetro de 1,00m para transpor o talvegue. Para a segunda grotá, que intercepta a Av. Florestal na altura da estaca 22+10,00, foi projetado o encaminhamento do talvegue através de uma galeria dupla com diâmetro de 1,00m desde lá em cima no Bairro Morobazinho até a rede e galeria executada nas obras do Bairro Morobazinho. Os detalhes das intervenções são apresentados na planta do Projeto Geométrico.

Diferentemente dos dispositivos de drenagens superficial, no dimensionamento das galerias, buscam-se dispositivos com dimensões suficientes para atender as vazões de demanda, obtidos nos Estudos hidrológicos, analisando-se e verificando-se os parâmetros de Velocidade Crítica e Subcrítica, Tempo de Recorrência em situações de funcionamento hidráulico da obra como canais. A planilha de dimensionamento das galerias e bueiros é apresentada ao final do capítulo.

### 6.3.5 – 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 auto-propelido. Toda a operação de reaterro será feita com o solo proveniente das escavações das valas.

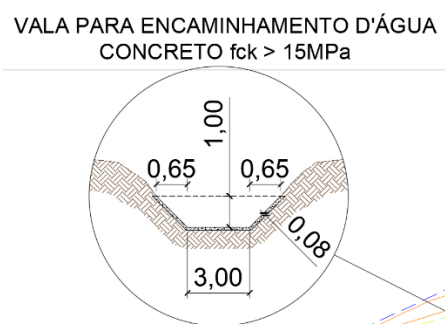
Todas as escavações necessárias para execução dos dispositivos foram calculadas a parte, bem como o material excedente que tem como destino um bota-fora local, mencionado no Projeto de Terraplanagem.

Foram considerados quantitativos de reparos de Poço de Visita, Redes de Água e Esgoto em função de eventuais interferências que possam existir nessa fase da obra.

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

### 6.3.6 – Revestimento em Concreto das Valas de Lançamento

Nos lançamentos das galerias, aos quais foram executados na obra do Bairro Morobazinho, há a existência de valas escavadas para o encaminhamento das águas até o Córrego Piranema. A fim de evitar erosões, assoreamento das valas e melhorar a condução dos eflúvios, foi previsto um revestimento das valas em concreto com  $f_{ck}$  15 MPa, conforme o desenho da seção transversal do canal abaixo:



Mais detalhes são apresentados na planta do Projeto de Drenagem.

### 6.3.7 – Apresentação

O Projeto de Drenagem está apresentado da seguinte forma:

- No Volume 2 – Projeto de Execução são apresentados as plantas com a drenagem projetada e os detalhes executivos de todos os dispositivos.
- A seguir é apresentado o Cálculo Hidráulico das Galerias.





QUADRO - CÁLCULO HIDRÁULICO DAS GALERIAS										OBRA: AV. FLORESTAL				
Coberturas: 0,80			Pavimentos: 0,90			Zonas de Vegetação: 0,40				Int. de Precipitação: 150,00 mm/h				
TRECHO	Diam.	Comp.	Inclin	VÁZÃO MONTANTE	Área Drenada			VAZÃO DE CÁLCULO	COEFIC. MANNING	TAXA UTILIZ. TUBO	Alt. Lám. LÍQUIDA	VELOCIDADE ESCOAMENTO	VAZÃO HIDRÁULICA	
					cobert.	pavim.	z.veg.							
	(mm)	(m)	(%)	(m³/s)	(m²)	(m²)	(m²)	(m³/s)		(%)	(mm)	(m/s)	(m³/s)	
REDES RECEBIDAS MOROBAZINHO														
100-12	F-02	600	8,0	1,00%	0,48	280,0	154,0	0,0	0,49	0,013	68,00%	408	2,42	0,49
200-12	F-04	600	15,0	3,20%	0,44	500,0	275,0	0,0	0,47	0,013	46,00%	276	3,74	0,48
300-12	F-05	600	20,0	0,50%	0,25	200,0	200,0	0,0	0,27	0,013	57,50%	345	1,62	0,27
400-17	F-07	600	10,0	0,50%	0,32	800,0	200,0	0,0	0,36	0,013	70,00%	420	1,72	0,36
500-14	F-08	600	20,0	2,20%	0,50	800,0	200,0	0,0	0,53	0,013	55,00%	330	3,35	0,53
600-07	F-15	600	10,0	2,00%	0,24	400,0	90,0	0,0	0,26	0,013	37,75%	227	2,69	0,26
700-02	F-14	600	10,0	0,50%	0,05	500,0	250,0	250,0	0,08	0,013	29,00%	174	1,17	0,08
800-07	F-13	600	17,0	0,50%	0,13	400,0	180,0	0,0	0,15	0,013	41,00%	246	1,40	0,15
900-10	F-11	600	16,0	2,04%	0,20	800,0	180,0	0,0	0,24	0,013	36,00%	216	2,65	0,24
1200-09	F-10	600	17,0	1,36%	0,14	800,0	160,0	0,0	0,18	0,013	34,00%	204	2,10	0,18
AV. FLORESTAL - GROTA I														
GROTA I	L-05	1000	25,0	1,00%	2,49	0,0	0,0	0,0	2,49	0,013	52,75%	528	3,12	2,49
VALA MOROBAZINHO - GROTA II														
V-01	V-02	1000	50,0	2,00%	2,07	0,0	0,0	0,0	2,07	0,013	39,00%	390	3,85	2,07
V-02	V-03	1000	50,0	2,00%	2,07	0,0	0,0	0,0	2,07	0,013	39,00%	390	3,85	2,07
V-03	F-14	1000	15,0	1,00%	2,07	0,0	0,0	0,0	2,07	0,013	47,30%	473	2,98	2,07
REDE EIXO FLORESTAL														
F-01	F-02	800	42,0	0,50%	0,00	1600,0	880,0	0,0	0,09	0,013	21,00%	168	1,18	0,09
F-02	F-03	800	35,0	0,42%	0,58	1040,0	572,0	0,0	0,64	0,013	64,50%	516	1,87	0,64
F-03	F-04	800	17,0	0,42%	0,64	700,0	385,0	0,0	0,67	0,013	67,00%	536	1,89	0,68
F-04	F-05	800	43,0	1,50%	1,15	740,0	407,0	0,0	1,19	0,013	63,75%	510	3,52	1,19
F-05	L-01	800	15,0	3,00%	1,45	860,0	473,0	0,0	1,50	0,013	59,00%	472	4,86	1,50
F-06	F-07	800	30,0	1,00%	0,00	1000,0	550,0	0,0	0,05	0,013	14,00%	112	1,30	0,06
F-07	L-02	800	20,0	3,00%	0,41	600,0	330,0	0,0	0,45	0,013	30,00%	240	3,54	0,45
F-08	L-03	800	25,0	1,00%	0,53	1000,0	550,0	0,0	0,58	0,013	46,75%	374	2,55	0,59
F-09	F-10	800	30,0	0,35%	0,00	420,0	210,0	0,0	0,02	0,013	12,00%	96	0,70	0,02
F-10	F-11	800	38,0	0,35%	0,20	600,0	300,0	0,0	0,23	0,013	37,50%	300	1,36	0,23
F-11	F-12	800	39,0	0,35%	0,47	760,0	380,0	0,0	0,51	0,013	59,00%	472	1,66	0,51
F-12	F-13	800	40,0	0,35%	0,51	780,0	390,0	0,0	0,55	0,013	62,00%	496	1,69	0,55
F-13	F-14	800	10,0	0,50%	0,70	1600,0	800,0	0,0	0,78	0,013	70,10%	561	2,08	0,78
F-14	F-15	1000	64,0	0,60%	2,93	800,0	400,0	0,0	2,97	0,013	70,50%	705	2,65	2,98
F-15	L-04	1000	15,0	0,80%	3,23	1000,0	500,0	0,0	3,29	0,013	68,10%	681	3,04	3,29



## 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 pela 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.

As áreas, larguras e extensões obtidas para quantificação dos serviços foram obtidas através do Projeto Geométrico.

### 6.4.2 - Dimensionamento de Pavimento

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

O método de dimensionamento da estrutura do pavimento utilizado foi 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 punção. Pelo modelo de Boussinesq o punção a várias profundidades é proporcional às tensões a esta profundidade.

Na fórmula de Peltier:

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

$H_t$  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:

$$P = 4,0 \text{ toneladas;}$$

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

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

O tipo de revestimento indicado e entendido com a Fiscalização da PMA para a Av. Florestal é o de blocos de concreto assentados sobre colchão de areia. Além do revestimento em blocos de concreto possuir uma boa resistência estrutural, promove a segurança dos usuários das vias visto que a velocidade dos veículos será reduzida e é o revestimento mais indicado para trechos urbanos.

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.

Para os ramos de acesso ao Bairro Morobazinho, o revestimento permanece o mesmo já executado no Bairro, que é também o de blocos de concreto.

#### **6.4.3 – Estrutura Adotada do Pavimento**

De acordo com o perfil de tráfego observado para as vias em projeto admitiu-se uma carga de roda de 4,0 toneladas.

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

- **A espessura teórica total obtida seria de 38,10 cm.**

Os coeficientes estruturais adotados são apresentados a seguir:

- $K_{Sb} = 0,80$  (Camada de Solo com material britado);
- $K_B = 1,00$  (Material britado);
- $K_{Bcim} = 1,20$  (Base cimentada);
- $K_{CBUQ} = 2,00$  (Revestimento em CBUQ);
- $K_{BLOCOS} = 2,00$  (Blocos).

Desta forma, com os coeficientes estruturais adotados, o dimensionamento pré-estabelecido e levando em conta as questões executivas definidas nas especificações de serviço as camadas do pavimento se resumem assim:

#### **BLOCOS:**

- 20,0 cm para camada de sub-base cimentada;
- 5,00 cm para camada de assentamento em areia; (não contabilizada estruturalmente)
- 8,00 cm para o revestimento em Blocos de Concreto.

**TOTAL:** 40,0 cm

Portanto, com as espessuras totais apresentadas, é atendido o dimensionamento proposto.

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 e impedindo

eventuais deformações do pavimento no futuro. Além disso, promove uma proteção da base na fase de obras, evitando erosões proveniente de tráfego ou danos a base em virtude das chuvas. A imprimação também auxilia no fechamento da base, evitando a perda de areia de assentamento dos blocos.

#### **6.4.4 – Tipos de Materiais Adotados para o Pavimento**

Estudou-se a utilização do material de subleito com adições de bica corrida e cimento para compor as camadas de base / sub-base. Foi indicada a mistura de material de subleito com adição de 50% de bica corrida e 3% de cimento para sub-base. No segmento onde foi projetado um aterro da estaca 0+0,00 a 19+10,00 foi indicado a mesma mistura, porém com solo proveniente de empréstimo, já que o material do aterro será primordialmente de empréstimo também.

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

##### **BLOCOS:**

- Sub-base: Regularização do Subleito com adição de 50% de Bica Corrida e 3% cimento – 20,00 cm;
- Imprimação em CM-30;
- Colchão de Areia – 5,00 cm;
- Revestimento: Blocos de Concreto - 8,00 cm.

#### **6.4.5 – Origem dos Materiais Adotados**

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.

Materiais para base e sub-base tem origem na região de Aracruz e são aqueles descritos nos Estudos Geotécnicos cujas localizações das fontes estão detalhadas no croqui de materiais.

#### **6.4.6 – Passeios**

De acordo com o abordado no Projeto Geométrico, foram previstos passeios ao longo de toda as extensões em projeto, visando o tráfego de pedestres que é constante e também proteção ao bordo da pavimentação.

As larguras de passeio podem ser vistas nas seções geométricas presente no Volume 2 – Projeto de Execução.

O revestimento do passeio será de concreto, sendo que na faixa de 40,0 cm junto ao meio-fio e uma faixa de 20,0 cm no final do passeio será colocado piso tátil.

O detalhamento do passeio, com as espessuras de cada material, é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

#### **6.4.7 – Travessias Elevadas para Pedestres**

Foram indicadas três travessias elevadas para pedestres ao longo da Av. Florestal, conforme o Projeto Geométrico e o Projeto de Sinalização. A estrutura da travessia foi quantificada no Projeto de Pavimentação e no Volume 2 – Projeto de Execução são apresentados os detalhes estruturais de execução da mesma. Basicamente serão feitos um enchimento com brita graduada acima da cota de base, de acordo com a altura média estabelecida de 0,13m e posteriormente essa camada é imprimada e recebe o colchão de areia e os blocos de concreto.



#### **6.4.8 – Remoções de Pavimentação Poliédrica**

O segmento que compreende da estaca 0+0,00 a 1+0,00, já possui uma pavimentação poliédrica existente. Para a execução da terraplanagem proposta no Projeto, faz-se necessário a remoção dos blocos e posterior transporte para bota-fora. Considerou-se o peso específico dos blocos de 2,50 t/m<sup>3</sup> para cálculo do transporte.

#### **6.4.9 – Apresentação**

A seguir são apresentados, da seguinte forma:

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

Os croquis de materiais estão apresentados 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 bem como o detalhamento do passeio e da travessia elevada para pedestres. Também é apresentado o Croqui das Fontes de Materiais a serem utilizados na pavimentação.



## Quadro Demonstrativo das Quantidades



## Resumo

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - AV. FLORESTAL				
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE	
Remoção dos Blocos		m²	210,00	
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento		m³	874,87	
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento		m³	455,10	
Base de Brita Graduada p/ travessia elevada		m³	28,48	
Imprimação em CM-30		m²	6.809,82	
Pavimentação em Blocos		m²	5.914,50	
REMOÇÕES				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	ESPESSURA (m)	PESO ESPEC. (t/m³)	MASSA (t)
Remoção dos Blocos	210,00	0,08	2,50	42,00
MATERIAIS DE SUB-BASE E BASE				
DISCRIMINAÇÃO	VOLUME (m³)	TRAÇO	PESO ESPEC.	MASSA (t)
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	874,87	100,00%	2,10 t/m³	1.837,22
Solo de Empréstimo		50,00%	2,10 t/m³	918,61
Bica Corrida		50,00%	2,10 t/m³	918,61
Cimento		3,00%	2,10 t/m³	55,12
Reg. do Subleito c/ adição de 50% de b. corrida e 3% cimento	455,10	100,00%	2,10 t/m³	955,71
Material de Subleito		50,00%	2,10 t/m³	477,85
Bica Corrida		50,00%	2,10 t/m³	477,85
Cimento		3,00%	2,10 t/m³	28,67
Base de Brita Graduada p/ travessia elevada	28,48	100,00%	2,10 t/m³	59,81
BETUMINOSOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA (m²)	MASSA (t)	DENSIDADE - TAXA DE APL.	QUANTIDADE (t)
CM-30 para imprimação	6.809,82		0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²	7,52
MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	ESPESSURA (m)	PESO ESPEC. (t/m³)	MASSA (t)
Blocos de Concreto	5.914,50	0,08	2,50	1.182,90
Colchão de Areia	5.914,50	0,05	1,70	502,73





DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - AV. FLORESTAL				
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO				
AQUISIÇÃO E FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
DISCRIMINAÇÃO	MASSA (t)	PESO ESPECÍFICO	UNIDADE	QUANTIDADE
Bica Corrida para sub-base	1.396,46	1,50 t/m³	m³	930,97
Brita Graduada para Travessia Elevada	59,81	1,50 t/m³	m³	39,87
Cimento	83,79	-	kg	83.787,73
Solo de Empréstimo para Sub-base	918,61	1,50 t/m³	m³	612,41
Areia para Blocos	502,73	1,50 t/m³	m³	335,16
RESUMO DOS TRANSPORTES				
DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)		QUANTIDADE	
	XP	XR		
Remoção das demolições de pavimento (t)	7,50	2,00	42,00	
Bica Corrida (t)	4,75	0,45	1.396,46	
Brita Graduada (t)	4,75	0,45	59,81	
Cimento (t)	4,00	0,45	83,79	
CM-30 (t)	616,70	0,45	7,52	
Solo Empréstimo para Sub-base (t)	7,50	2,00	918,61	
Areia dos Blocos (t)	39,20	0,45	502,73	
Fornecimento dos Blocos (t)	4,00	0,45	1.182,90	



## Quadro Demonstrativo

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL											
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Peso Específico (t/m³)	Unid	Qtde	
PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL											
EIXO PRINCIPAL											
EST.: 0 + 0,00 1 + 0,00											
ÁREA 210,00 m²											
Remoção dos Blocos	0 + 0,00	1 + 0,00	20,00	VAR	0,08	210,00			m²	210,00	
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	0 + 0,00	1 + 0,00	20,00	VAR	0,20	218,40	43,68	2,10	m³	43,68	
Imprimação em CM-30	0 + 0,00	1 + 0,00	20,00	VAR		218,40			m²	218,40	
Pavimentação em Blocos	0 + 0,00	1 + 0,00	20,00	VAR	0,08	210,00			m²	210,00	
EST.: 1 + 0,00 19 + 10,00											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	1 + 0,00	19 + 10,00	370,00	7,30	0,20	2.701,00	540,20	2,10	m³	540,20	
Imprimação em CM-30	1 + 0,00	19 + 10,00	370,00	7,30		2.701,00			m²	2.701,00	
Pavimentação em Blocos	1 + 0,00	19 + 10,00	370,00	7,00	0,08	2.590,00			m²	2.590,00	
EST.: 19 + 10,00 31 + 19,00											
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	19 + 10,00	31 + 19,00	249,00	6,30	0,20	1.568,70	313,74	2,10	m³	313,74	
Imprimação em CM-30	19 + 10,00	31 + 19,00	249,00	6,30		1.568,70			m²	1.568,70	
Pavimentação em Blocos	19 + 10,00	31 + 19,00	249,00	6,00	0,08	1.494,00			m²	1.494,00	
RAMO 100											
EST.: 100 + 3,50 100 + 14,00											
ÁREA 80,00 m²											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	100 + 3,50	100 + 14,00	10,50	VAR	0,20	110,40	22,08	2,10	m³	22,08	
Imprimação em CM-30	100 + 3,50	100 + 14,00	10,50	VAR		110,40			m²	110,40	
Pavimentação em Blocos	100 + 3,50	100 + 14,00	10,50	VAR	0,08	80,00			m²	80,00	
EST.: 100 + 14,00 103 + 10,00											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	100 + 14,00	103 + 10,00	56,00	8,30	0,20	464,80	92,96	2,10	m³	92,96	
Imprimação em CM-30	100 + 14,00	103 + 10,00	56,00	8,30		464,80			m²	464,80	
Pavimentação em Blocos	100 + 14,00	103 + 10,00	56,00	6,00	0,08	336,00			m²	336,00	
RAMO 200											
EST.: 200 + 3,50 200 + 15,00											
ÁREA 85,00 m²											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	200 + 3,50	200 + 15,00	11,50	VAR	0,20	117,30	23,46	2,10	m³	23,46	
Imprimação em CM-30	200 + 3,50	200 + 15,00	11,50	VAR		117,30			m²	117,30	
Pavimentação em Blocos	200 + 3,50	200 + 15,00	11,50	VAR	0,08	85,00			m²	85,00	
RAMO 300											
EST.: 300 + 3,50 301 + 0,00											
ÁREA 128,00 m²											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	300 + 3,50	301 + 0,00	16,50	VAR	0,20	176,64	35,33	2,10	m³	35,33	
Imprimação em CM-30	300 + 3,50	301 + 0,00	16,50	VAR		176,64			m²	176,64	
Pavimentação em Blocos	300 + 3,50	301 + 0,00	16,50	VAR	0,08	128,00			m²	128,00	
EST.: 301 + 0,00 302 + 0,00											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	301 + 0,00	302 + 0,00	20,00	8,30	0,20	166,00	33,20	2,10	m³	33,20	
Imprimação em CM-30	301 + 0,00	302 + 0,00	20,00	8,30		166,00			m²	166,00	
Pavimentação em Blocos	301 + 0,00	302 + 0,00	20,00	6,00	0,08	120,00			m²	120,00	
RAMO 400											
EST.: 400 + 3,50 400 + 16,50											
ÁREA 105,00 m²											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	400 + 3,50	400 + 16,50	13,00	VAR	0,20	144,90	28,98	2,10	m³	28,98	
Imprimação em CM-30	400 + 3,50	400 + 16,50	13,00	VAR		144,90			m²	144,90	
Pavimentação em Blocos	400 + 3,50	400 + 16,50	13,00	VAR	0,08	105,00			m²	105,00	
EST.: 400 + 16,50 401 + 10,00											
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	400 + 16,50	401 + 10,00	13,50	8,30	0,20	112,05	22,41	2,10	m³	22,41	
Imprimação em CM-30	400 + 16,50	401 + 10,00	13,50	8,30		112,05			m²	112,05	
Pavimentação em Blocos	400 + 16,50	401 + 10,00	13,50	6,00	0,08	81,00			m²	81,00	



DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL										
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Peso Específico (t/m³)	Unid	Qtde
PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL										
RAMO 500										
EST.: 500 + 3,50 501 + 0,00										
ÁREA 118,00 m²										
Base com solo de Empréstimo c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	500 + 3,50	501 + 0,00	16,50	VAR	0,20	162,84	32,57	2,10	m³	32,57
Imprimação em CM-30	500 + 3,50	501 + 0,00	16,50	VAR		162,84			m²	162,84
Pavimentação em Blocos	500 + 3,50	501 + 0,00	16,50	VAR	0,08	118,00			m²	118,00
RAMO 600										
EST.: 600 + 4,03 600 + 15,00										
ÁREA 79,50 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	600 + 4,03	600 + 15,00	10,97	VAR	0,20	109,71	21,94	2,10	m³	21,94
Imprimação em CM-30	600 + 4,03	600 + 15,00	10,97	VAR		109,71			m²	109,71
Pavimentação em Blocos	600 + 4,03	600 + 15,00	10,97	VAR	0,08	79,50			m²	79,50
RAMO 700										
EST.: 700 + 6,57 701 + 0,00										
ÁREA 92,00 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	700 + 6,57	701 + 0,00	13,43	VAR	0,20	126,96	25,39	2,10	m³	25,39
Imprimação em CM-30	700 + 6,57	701 + 0,00	13,43	VAR		126,96			m²	126,96
Pavimentação em Blocos	700 + 6,57	701 + 0,00	13,43	VAR	0,08	92,00			m²	92,00
RAMO 800										
EST.: 800 + 6,93 801 + 0,00										
ÁREA 78,00 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	800 + 6,93	801 + 0,00	13,07	VAR	0,20	107,64	21,53	2,10	m³	21,53
Imprimação em CM-30	800 + 6,93	801 + 0,00	13,07	VAR		107,64			m²	107,64
Pavimentação em Blocos	800 + 6,93	801 + 0,00	13,07	VAR	0,08	78,00			m²	78,00
RAMO 900										
EST.: 900 + 6,65 900 + 15,00										
ÁREA 47,00 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	900 + 6,65	900 + 15,00	8,35	VAR	0,20	49,82	9,96	2,10	m³	9,96
Imprimação em CM-30	900 + 6,65	900 + 15,00	8,35	VAR		49,82			m²	49,82
Pavimentação em Blocos	900 + 6,65	900 + 15,00	8,35	VAR	0,08	47,00			m²	47,00
RAMO 1000										
EST.: 1012 + 15,00 1013 + 10,00										
ÁREA 88,00 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	1.012 + 15,00	1.013 + 10,00	15,00	VAR	0,20	121,44	24,29	2,10	m³	24,29
Imprimação em CM-30	1.012 + 15,00	1.013 + 10,00	15,00	VAR		121,44			m²	121,44
Pavimentação em Blocos	1.012 + 15,00	1.013 + 10,00	15,00	VAR	0,08	88,00			m²	88,00
RAMO 1200										
EST.: 1200 + 6,57 1201 + 0,00										
ÁREA 93,00 m²										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	1.200 + 6,57	1.201 + 0,00	13,43	VAR	0,20	96,72	19,34	2,10	m³	19,34
Imprimação em CM-30	1.200 + 6,57	1.201 + 0,00	13,43	VAR		96,72			m²	96,72
Pavimentação em Blocos	1.200 + 6,57	1.201 + 0,00	13,43	VAR	0,08	93,00			m²	93,00
EST.: 1201 + 0,00 1201 + 15,00										
Reg. Subleito c/ adição de 50% b. corrida e 3% cimento	1.201 + 0,00	1.201 + 15,00	15,00	6,30	0,20	94,50	18,90	2,10	m³	18,90
Imprimação em CM-30	1.201 + 0,00	1.201 + 15,00	15,00	6,30		94,50			m²	94,50
Pavimentação em Blocos	1.201 + 0,00	1.201 + 15,00	15,00	6,00	0,08	90,00			m²	90,00



DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL										
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Peso Especifico (t/m³)	Unid	Qtde
PAVIMENTAÇÃO - AV FLORESTAL										
TRAVESSIAS ELEVADAS DE PEDESTRE (SOMENTE ESTRUTURA. REVESTIMENTO É QUANTIFICADO NA PISTA)										
DIMENSÕES			8,00	x	7,00	m	ÁREA		56,00 m²	
QTDE			2,00	und						
ÁREA TOTAL			112,00 m²							
Base de Brita Graduada p/ travessia elevada	DIVERSAS			7,00	0,178	112,00	19,94	2,10	m³	19,94
Imprimação em CM-30	DIVERSAS			7,00		112,00			m²	112,00
DIMENSÕES			8,00	x	6,00	m	ÁREA		48,00 m²	
QTDE			1,00	und						
ÁREA TOTAL			48,00 m²							
Base de Brita Graduada p/ travessia elevada	DIVERSAS			6,00	0,178	48,00	8,54	2,10	m³	8,54
Imprimação em CM-30	DIVERSAS			6,00		48,00			m²	48,00



## Quadro de Densidades



## Quadro de Densidades

QUADRO DE DENSIDADE DOS MATERIAIS		
MATERIAL	UNID	PESO ESPECÍFICO
BRITA 0 SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
BRITA 1 SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
PÓ DE PEDRA SOLTO	t/m <sup>3</sup>	1,50
BRITA GRADUADA SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
BICA CORRIDA SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
ARGILA SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
AREIA SOLTA	t/m <sup>3</sup>	1,50
REG. SUB COM ADIÇÕES CIMENTO E BICA	t/m <sup>3</sup>	2,10
SOLO COM ADIÇÕES DE BICA CORRIDA	t/m <sup>3</sup>	2,10
BASE DE BRITA GRADUADA	t/m <sup>3</sup>	2,10
REMOÇÃO DE BLOCOS	t/m <sup>3</sup>	2,50
COLCHÃO DE AREIA	t/m <sup>3</sup>	1,70
BLOCOS DE CONCRETO	t/m <sup>3</sup>	2,50
CM-30	t/m <sup>3</sup>	0,92
TAXAS DE APLICAÇÃO		
IMPRIMAÇÃO (CM-30)	l/m <sup>2</sup>	1,20



## Quadro das Distâncias de Transporte

## Quadro das Distâncias de Transporte

### DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

DMT média considerada no trecho em obras: XR = 0,45 km

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
BRITA GRADUADA	P-1	4,70	0,45
BRITA BICA CORRIDA	P-1	4,70	0,45
BRITA ZERO /UM	P-1	4,70	0,45
PEDRA DE MÃO	P-1	4,70	0,45
AREIA	A-1	39,20	0,45
AREIA SUJA	ARACRUZ	4,00	0,45
FERRO	ARACRUZ	4,00	0,45
MADEIRA	ARACRUZ	4,00	0,45
CIMENTO	ARACRUZ	4,00	0,45
TUBO DE CONCRETO	ARACRUZ	4,00	0,45
BLOCOS DE CONCRETO	ARACRUZ	4,00	0,45
MEIO-FIO PRÉ MOLDADO	ARACRUZ	4,00	0,45
TAMPÃO PV	VITÓRIA	66,70	0,45
MATERIAL BETUMINOSO CM-30	RJ para pista	616,70	0,45
BOTA-FORA e EMPRÉSTIMOS SOLO	ARACRUZ	7,50	2,00
LADRILHO HIDRÁULICO	VITÓRIA	66,70	0,45
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	VITÓRIA	66,70	0,45
CERCAS E MOURÕES	ARACRUZ	4,00	0,45





## 6.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

## 6.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

### 6.5.1 – 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.

### 6.5.2 – 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.

### 6.5.3 – 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 posiciona-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.

#### **6.5.4 – 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 e 3;
- Faixa de Pedestre - FTP
- Linhas de Retenção - LRE;
- 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.

Foram adotados os seguintes tipos de tinta:

- Pintura de bordo contínua – tinta acrílica ( a frio) por aspersão;
- Pintura de eixo descontínua – tinta termoplástica hot-spray;
- Pintura de Setas, Ilhas, Zebrado, Faixa de Retenção, Faixa de Pedestre – tinta termoplástica por extrusão.

#### **6.5.5 – Projeto de Obras Complementares**

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:

- Plantio de gramas em placas;
- Remoção das árvores, conforme abordado no projeto de terraplanagem;
- Execução de hidrossemeaduras nos taludes projetados;
- Travessias elevadas para pedestres;
- Abrigo de ônibus.

Foram considerados plantio de gramas em placas em diversas áreas ao longo do Avenida Florestal e do Bairro Morobazinho. As áreas são identificadas no Projeto Geométrico. Nos taludes resultantes do Projeto de Terraplanagem proposto, é indicado o plantio de hidrossemeaduras.

Ao longo da Avenida são previstas três travessias elevadas para pedestre, conforme é apresentado na Planta do Projeto de Sinalização. As travessias foram quantificadas no Projeto de Pavimentação, bem como sua estrutura é apresentada no Volume 2, capítulo do Projeto de Pavimentação.

Também foram identificadas na Planta do Projeto Geométrico, áreas indicadas para a Prefeitura realizar a instalação de abrigos de ônibus posteriormente.

Os dispositivos projetados estão em detalhes no capítulo de Obras Complementares do Volume 2.

## 6.5.6 – Apresentação

O Projeto de Sinalização e Obras Complementares 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. Também é apresentado os dispositivos-tipo das Obras Complementares;
- No Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculos de Volume são apresentados as notas de serviço do Projeto de Sinalização.

A seguir, o Quadro Resumo de Sinalização:

QUADRO RESUMO DE SINALIZAÇÃO							
ESPECIFICAÇÕES			CÓDIGO	DIMENSÕES (m)	ÁREA UNITÁRIA (m²)	QUANTIDADE	ÁREA TOTAL (m²)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	Octogonal	R-1	L=0,25	0,30	10	3,02
				L=0,35	0,59		0,00
		Circular	R	Ø= 0,40	0,13	4	0,50
				Ø= 0,80	0,50		0,00
	PLACA DE ADVERTÊNCIA	Quadrada	A	0,45x0,45	0,20	7	1,42
		Quadrada	A	0,80x0,80	0,64		0,00
	PLACA INDICATIVA	Retangular	I	0,40x0,60	0,24	4	0,96
TOTAL SINALIZAÇÃO VERTICAL (m²)							5,90
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA AMARELA	Linha Demarcadora de Fluxos Opostos Descontínua (LFO-2)		L = 0,10	0,03	666,00	22,20
		Linha Demarcadora de Fluxos Opostos Contínua (LFO-1 e 3)		L = 0,10	0,10	106,00	10,60
	PINTURA BRANCA + VERMELHA	Faixa de Pedestre (FTP) (7m) de largura		7 x 4	28,00	2,00	56,00
		Faixa de Pedestre (FTP) (6m) de largura		6 x 4	24,00	1,00	24,00
	PINTURA BRANCA	Linha de Retenção (LRE)		L = 0,40	0,40	29,50	11,80
		Mensagens no Pavimento		A= Var.	3,00	10,00	30,00
TOTAL SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (PINTURA) (m²)							154,60



## 6.6 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 6.6 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

### 6.6.1 – Introdução

O presente documento visa apresentar e descrever os princípios básicos relativos ao projeto de substituição de iluminação pública da avenida Florestal, no município de Aracruz – ES.

### 6.6.2 – Generalidades

#### Normas técnicas

O projeto de instalações foi concebido com base nas normas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em especial:

- NBR 5101 – Iluminação Pública;
- Normas da EDP ESCELSA;

INS-CON11 – Iluminação Pública ESCELSA.

#### Informações Básicas

Para elaboração dos projetos foram usadas as informações e desenhos das normas INS-CON11.

#### Descrição geral

O projeto envolve todo sistema de iluminação da avenida a ser substituídas, em quais tipos de postes e rede de baixa tensão da ESCELSA.

### 6.6.3 – Considerações Gerais

#### Liberação para instalação da iluminação pública

Deverá ter aprovação do projeto na ESCELSA.

O responsável pela execução da obra deverá comunicar a Prefeitura Municipal de Aracruz após o término desta, pois, deverá ser feita pela PM de Aracruz a comunicação, por escrito, no prazo máximo de 15 (quinze) dias, contados a partir da conclusão da obra, para que a ESCELSA promova a fiscalização final da obra com vistas ao cadastramento em seu sistema.

#### Materiais

Deverão ser reaproveitados todos os materiais que não apresentarem problemas, exceto as luminárias que serão substituídas.

As luminárias deverão ter as especificações conforme a planilha orçamentária apresentada, compatível para lâmpadas vapor metálica de 400W.

Deverão ser substituídos os materiais que apresentarem corrosão, trincados e difícil retirada, para que não comprometa a colocação da luminária nova.

As ferragens deverão ser galvanizadas a fogo, conforme especificação da EDP/Esclsa.

### 6.6.4 – Apresentação

No Volume 2 – Projeto de Execução é apresentada a Planta do Projeto de Iluminação Pública.



## 6.7 – RELOCAÇÃO DE POSTES

## 6.7 – RELOCAÇÃO DE POSTES

### 6.7.1 – Especificações dos Materiais e Normas

Na elaboração do projeto, foram utilizadas as seguintes normas da ESCELSA:

- PT.PN.03.13.0006 – Estruturas para Redes de Distribuição Secundárias Aéreas;
- PT.PN.03.13.0003–Estruturas para Redes de Distrib. Aéreas Protegidas Compactas;

### 6.7.2 – Notas Executivas

- a) As locações definitivas dos postes deverão ser acompanhadas por um topógrafo da Prefeitura ou indicado pela mesma;
- b) Os serviços de relocação dos postes só poderão ser executados pela EDP/Escelsa ou empreiteira indicada pela mesma;
- c) Seguir orientação do detalhe 01 do respectivo projeto;
- d) Todos os postes a serem relocados possuem iluminação pública.

### 6.7.3 – Apresentação

No Volume 2 – Projeto de Execução é apresentada a Planta do Projeto de Relocação de Postes.