

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO BAIRRO GUANABARA**

**OBRA: Infraestrutura do Bairro Guanabara**

**LOCAL: Aracruz Sede – Aracruz - ES**

**EXTENSÃO: 1,72 Km**

**VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**

**FEVEREIRO-2015**

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO BAIRRO GUANABARA**

**OBRA:** Infraestrutura do Bairro Guanabara

**LOCAL:** Aracruz Sede – Aracruz - ES

**EXTENSÃO:** 1,72 Km

### **VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**

**Elaboração:**



**Serviços e Projetos de Engenharia LTDA**

**FEVEREIRO-2015**

## *1.0- ÍNDICE*

## 1.0 - ÍNDICE

1.0– ÍNDICE .....	1
2.0 – APRESENTAÇÃO .....	3
3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO .....	5
4.0 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO .....	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 .....	17
Croqui de Localização dos Materiais .....	20
5.3 – Estudos Hidrológicos .....	22
Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência .....	25
6.0 – PROJETOS .....	27
6.1 – Projeto Geométrico .....	28
6.2 – Projeto de Terraplenagem .....	31
6.3 – Projeto de Pavimentação .....	34
Quadro Demonstrativo dos Quantitativos de Pavimentação .....	38
Quadro de Densidades .....	42
Quadro das Distâncias de Transporte .....	44
6.4 – Projeto de Drenagem .....	46
6.5 – Projeto de Obras Complementares e Sinalização .....	51
6.6 – Projeto de Esgotamento Sanitário .....	54
6.7 – Projeto de Iluminação Pública .....	57

## *2.0 – APRESENTAÇÃO*

## **2.0 – APRESENTAÇÃO**

A **SERPENG – 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 do Bairro Guanabara, numa extensão total de 1720,00 metros.

O Projeto Executivo está apresentado em 03 Volumes, a saber:

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Orçamento e Plano de Execução da Obra.

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 Obras Complementares e Sinalização;
- Projeto de Esgoto;
- 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.

### *3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO*

### *3.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO*

O Bairro Guanabara está situado na Sede do Município de Aracruz e compreende numa extensão de 1720,00 metros. Tem características residenciais e de baixo tráfego. As ruas do loteamento encontram-se atualmente em leito natural e demonstram problemas devido à ausência de drenagem e pavimentação.

O Projeto de Infraestrutura do bairro consiste em obras de pavimentação, drenagem, urbanização, sinalização, segurança viária e esgotamento sanitário. Para as obras de urbanização serão construídos passeios de concreto com piso tátil.

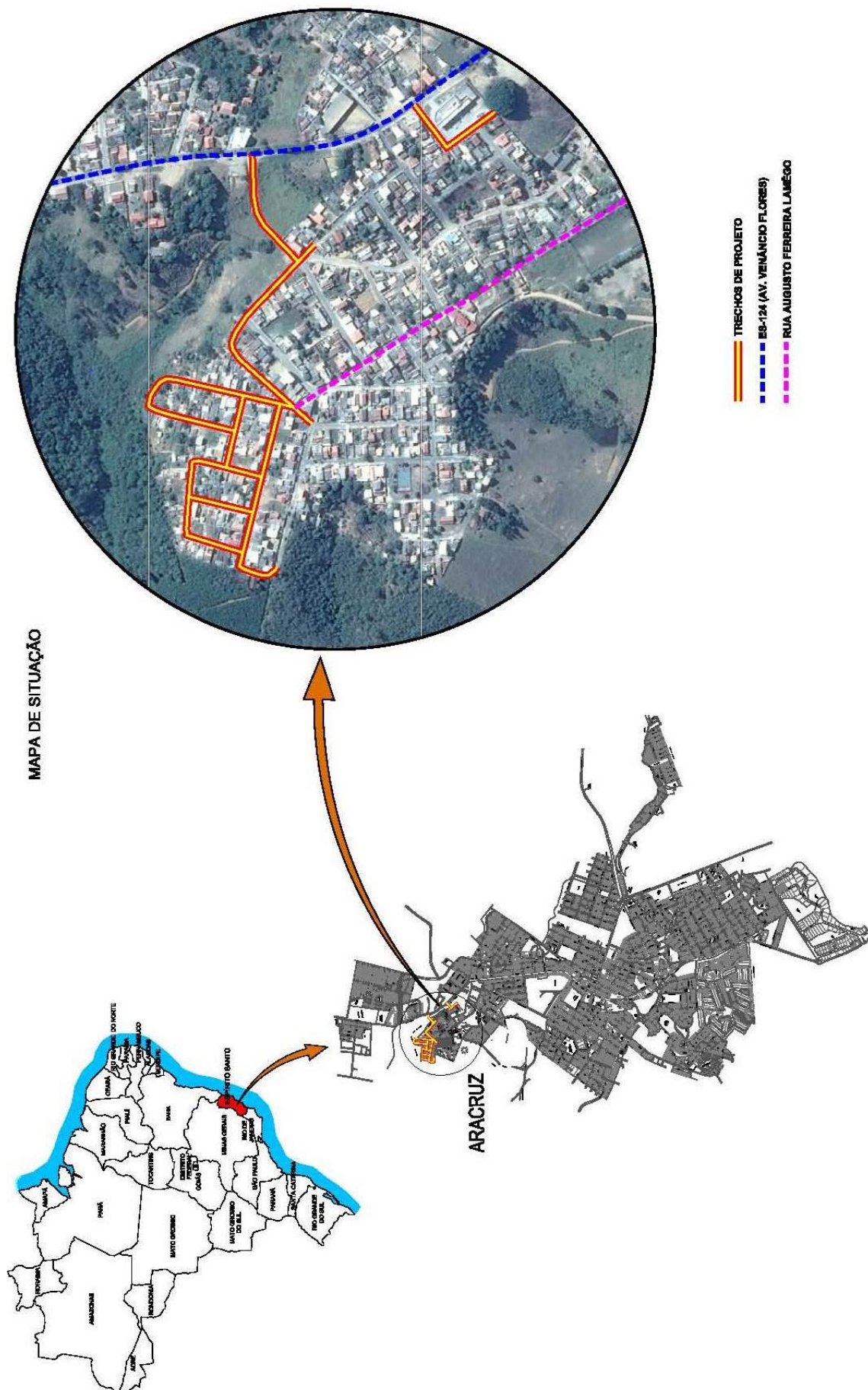
A pavimentação indicada no projeto é de revestimento em CBUQ e placa de concreto rolado em algumas ruas com rampas mais fortes.

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.



#### *4.0 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO*



## *5.0 – ESTUDOS*

## *5.1 – Estudos Topográficos*

## 5.1 – Estudos Topográficos

Os Estudos Topográficos foram executados com o objetivo de se obter os elementos planialtimétrico e cadastral das vias do Bairro Guanabara, para o fornecimento de todos os parâmetros necessários a definição métrica e detalhamento dos demais projetos a serem desenvolvidos, bem como, suas quantificações.

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 do Bairro os quais foram georeferenciados 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.

### - 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 um 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 TOPOGRÁFICOS				
MARCO	COORDENADAS			OBSERVAÇÕES
	X	Y	COTA	
V 01=RN 01	366.335,895	7.810.683,087	79,679	Parte-se com 0,00km em frente ao portão principal do Centro de Eventos de Aracruz Rubens Pimentel e segue-se pela Rua Jurandir Peruchi na direção Norte. Com 0,60km chega-se ao local da Estação V 01=RN 01, localizada a esquerda no canteiro central.
V 02=RN 02	366.174,149	7.810.097,325	77,761	A Estação V 02=RN 02, está localizada na esquina da Rua Jurandir Peruchi com a Rua Girassol, em frente ao Centro de Eventos de Aracruz Rubens Pimentel.

## *5.2 – Estudos Geotécnicos*

## **5.2 – Estudos Geotécnicos**

Os Estudos Geotécnicos consistiram na pesquisa, verificação da qualidade e características físico-mecânicas dos solos e materiais pétreos que estarão envolvidos nas obras de infraestruturas das vias do Bairro Guanabara, 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:

### **5.2.1 – 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.

Foram realizados 4 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 valores médios encontrados nos ensaios do Índice de Suporte de Projeto para o subleito das vias foram de:

- Guanabara ISP = 6,3%;

### **5.2.2 – 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 40% de pó de pedra para utilização como base, conforme será abordado no capítulo do projeto de pavimentação. O resumo dos ensaios é apresentado a seguir.

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 do bairro Guanabara.

### **5.2.3 - 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*

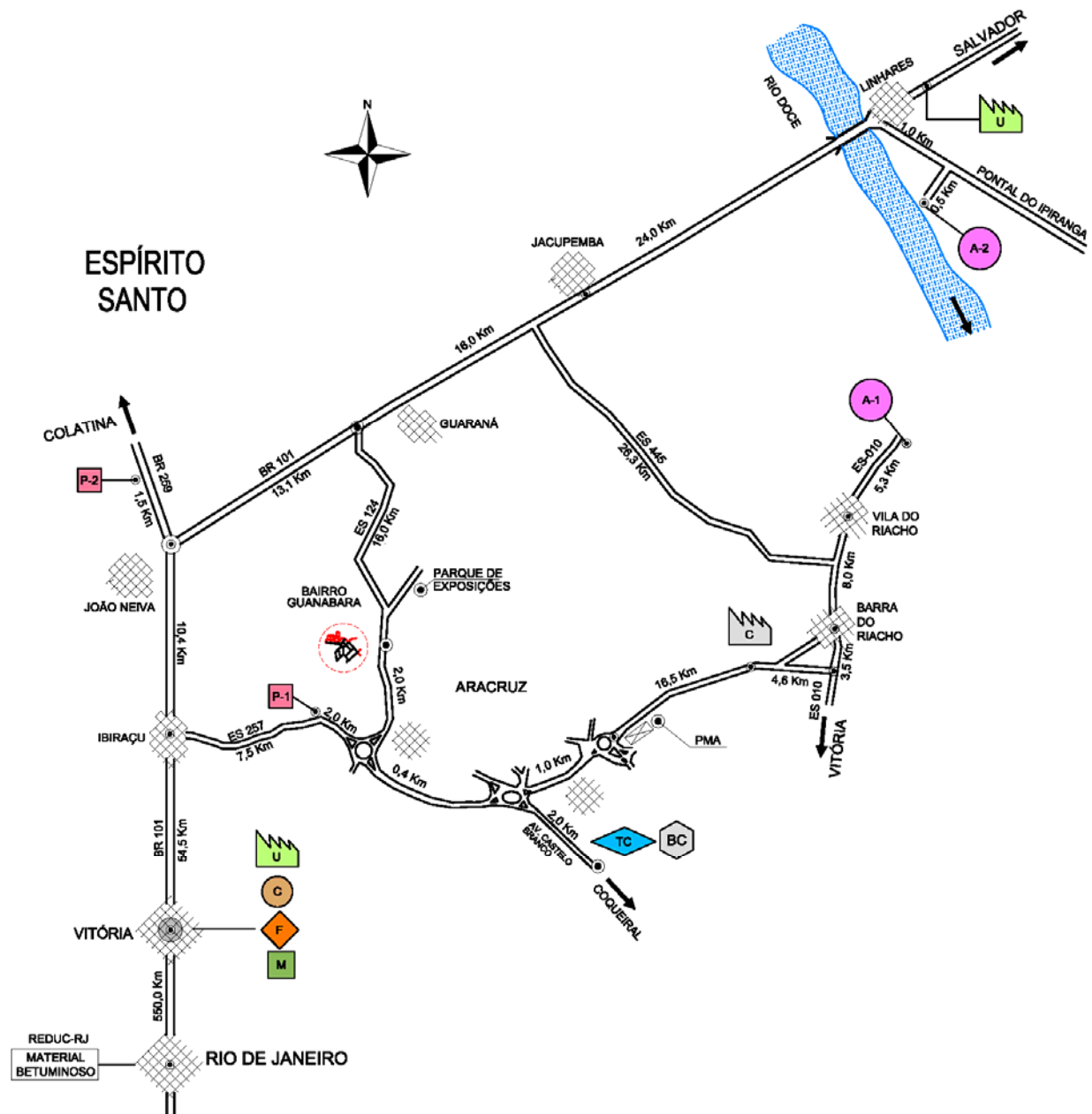
						<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ</b>		
<b>BOLETIM DE SONDAGEM DE SUBLEITO</b>								
<b>Projeto:</b> Pavimentação Diversas Ruas do Município de Aracruz							<b>ESTUDO:</b> Sub-Leito	
<b>Local:</b> Diversas Ruas do Bairro Guanabara no Município de Aracruz							<b>DATA:</b> Setembro/2014	
FURO	AMOSTRA	COORDENADAS		RUA	LADO	PROFUNDIDADE	REGISTRO	DESCRIÇÃO
		X	Y					
01		366.215	7.809.614	Rua Sem Nome 01	Eixo	0,00 - 0,06	NC	Capa de Argila com Solo Brita
	01					0,06 - 1,23	1	Argila Amarela
02		366.146	780.958	Rua Sem Nome 01	Eixo	0,00-1,13	2	Argila Escura
	02							
03		366.001	7.809.622	Rua Bronzita	Eixo	0,00-0,05	NC	Capa de Argila com Solo Brita
	02					0,05-1,11	3	Argila Amarela
04		365.831	7.809.575	Rua Topázio	Eixo	0,00-0,07	NC	Capa de Argila com Solo Brita
	02					0,07-1,19	4	Argila Amarela
Obs: N.C.: Não Coletado								

*Quadro Resumo dos Ensaíos*











 		PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ																
PROJETO: Pavimentação de Ruas do Bairro Guanabara			ESTUDO: Sub-Leito				DATA: Setembro/2014											
LOCAL: Algumas ruas do Bairro Guanabara							ENERGIA DE COMPACTAÇÃO: Normal (12 Golpes)				FOLHA: 01/01							
RESUMO DE ENSAIOS																		
Furo	Amostra	MATERIAL	ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)							H <sub>OT</sub> ÓTIM	DENS. MAXIM	IG		CBR		CLAS. TRB
			LL	IP	1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40	200			EXP. %	VALOR %			
1	01	Argila Amarela	59,10	16,40	100,0	100,0	100,0	99,3	95,2	78,4	55,3	21,3	1,638	9	0,55	6,6	A-7-5	
2	01	Argila Escura	59,90	16,90	100,0	100,0	100,0	98,0	94,64	74,81	55,49	20,5	1,700	9	0,13	7,2	A-7-5	
3	01	Argila Amarela	48,90	14,40	100,00	100,00	100,00	98,46	94,07	74,43	53,58	22,0	1,642	6	0,14	5,3	A-7-5	
4	01	Argila Amarela	57,00	12,00	100,00	100,00	100,00	99,78	93,64	68,68	45,90	18,9	1,691	4	0,11	6,2	A-7-5	

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - SECRETARIA DE OBRAS																		
										ESTUDO: Sub-Leito + 40% Pó de Pedra								
PROJETO: Infraestrutura do Bairro Cupido/Vista Linda																		
RESUMO DE ENSAIOS																		
Furo	Amostra	MATERIAL	ENSAIO FISICO		GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)							H <sub>OT</sub> ÓTIM M	DEN S. MÁXI M	IG	CBR		CLAS. TRB	
			LL	IP	1" 1/2	1"	3/8"	4	10	40	200				EXP. %	VALOR %		
1	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	33,80	15,10					99,60	93,60	59,90	28,70	11,00	2,025	1	0,19	36,50	A-2-6
2	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,80	11,80					98,70	92,40	60,90	28,60			0			A-2-6
3	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	28,50	11,80					99,50	92,50	58,60	27,10	10,00	2,024	0	0,20	36,00	A-2-6
4	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	30,30	12,00					99,10	91,00	59,50	27,00			0			A-2-6
5	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	25,70	10,60					98,30	91,30	58,50	25,70			0			A-2-4
6	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	29,00	12,00					99,00	92,00	62,00	29,90			0			A-2-6
7	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,60	12,90					99,10	91,70	64,20	28,40			1			A-2-6
8	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	25,70	10,30					98,50	90,40	60,60	25,40	9,70	2,104	0	0,15	50,50	A-2-4
9	01	Subleito + 40% Pó de Pedra	27,8,	12,50					98,70	91,20	61,10	25,40			0			A-2-6

*Croqui de Localização dos Materiais*



## LEGENDA:

	Areal		Cimento		Usina de Asfalto		Madeira		Blocos de Concreto
	Pedreira		Ferro		Concreteira		Tubo de Concreto		Trechos de Projeto Bairro Guanabara

### *5.3 – Estudos Hidrológicos*



### **5.3 – Estudos Hidrológicos**

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 das vias do bairro Guanabara, 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:

#### **5.3.1 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.

#### **5.3.2 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

#### **5.3.3 Coeficiente de Escoamento Superficial**

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

#### **5.3.4 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.

#### **5.3.5 - Cálculo das Descargas de Projeto**

Os cálculos das descargas pluviométricas foram elaborados 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:

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

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

$C$  = 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  $Km^2$ ; 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.

### **5.3.6 - 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 deságüe.

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:

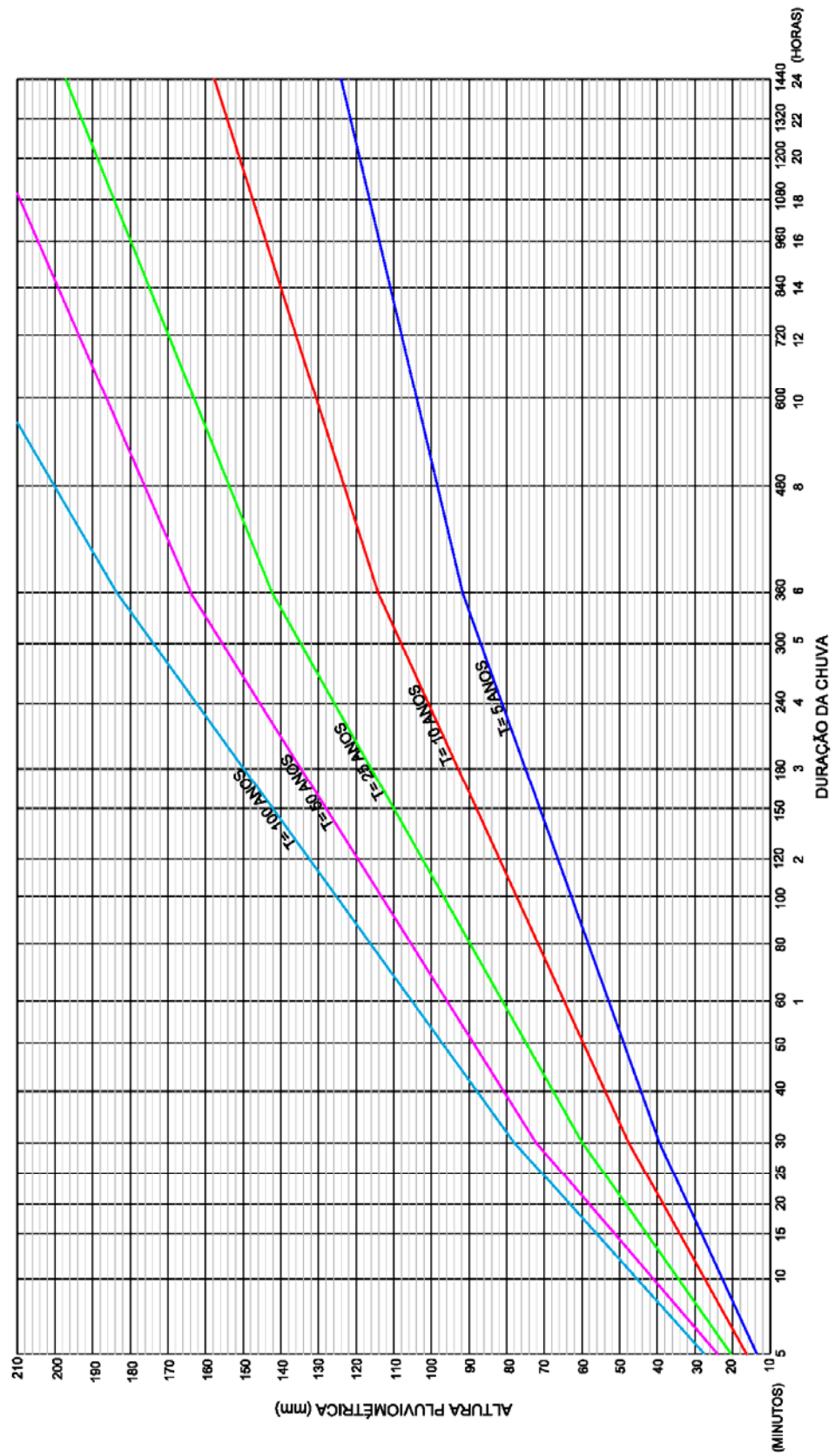
$$Q = (AR^{2/3} \times I^{1/2}) / n, \text{ e } Q = A \times V$$

### **5.3.7 - 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*

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**

O projeto geométrico teve por objetivo a definição geométrica das vias em projeto do Bairro Guanabara 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.

### **– Características Adotadas**

As características técnicas da geometria das vias seguiram de certa forma, aquelas já existente pelo layout urbanístico do bairro quanto as larguras implantadas e pelas soleiras da ocupação urbana já ocorrida. O caimento transversal adotado nas vias foi de 3% visando um escoamento mais rápido das águas pluviais e o tipo de revestimento adotado.

### **– 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.

### **– Geometria Vertical**

Na geometria vertical, também foi praticamente mantida a conformação atual e existente, adequando-a de acordo com a necessidade de facilitar a drenagem longitudinal e transversal das vias. Algumas ruas apresentaram rampa elevada e foi optada por utilização de uma pavimentação diferente, de acordo com o que será abordado adiante no capítulo da pavimentação. Na definição da geometria vertical o parâmetro observado foram as soleiras das residências existentes visando-se não acarretar grandes desníveis.

### **– Geometria Transversal**

O parâmetro observado para definição das larguras das vias e passeios foram o da plataforma disponível para cada rua, com as distâncias de muro a muro do bairro. 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 2,50m e 3,00m para cada lado, com dispositivo de drenagem de 0,50m para cada lado. Algumas ruas com plataforma reduzida foram utilizadas outro dispositivo de drenagem superficial. O restante da largura disponível foi utilizado para implantação de passeio público com 0,20m de ladrilho hidráulico.

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 podo-táteis e o caimento adotado de 0,5%.

### **– 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 referente 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 Terraplenagem*

## 6.2 – Projeto de Terraplenagem

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.

### - 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.

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

- Limpeza e desmatamento da área	= 6.020,00 m <sup>2</sup>
- Corte em material de 1ª categoria	= 1.876,89 m <sup>3</sup>
- Aterro compactado com energia a 100% do PN	= 4.128,48 m <sup>3</sup>
- Aterro compactado com energia à 100% do PI	= 1.086,90 m <sup>3</sup>
- Destocamento de Árvores	= 22,00 und
- Aquisição de Solo Jazida	= 4.642,32 m <sup>3</sup>

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

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.

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 de Notas de Serviço e Cálculo de Volume:

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

### *6.3 – Projeto de Pavimentação*

## 6.3 – Projeto de Pavimentação

### 6.3.1 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.

### 6.3.2 Dimensionamento de Pavimento

#### - Considerações

Para dimensionamento da estrutura do pavimento a ser projetado nas vias do Bairro Guanabara, 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:

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

$H_t$  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:

- Eixos simples com rodas simples = 3,0 toneladas;
- Eixos simples com roda dupla = 4,2 toneladas

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

- Guanabara **ISP = 6,3%**;

- Coeficiente estrutural de sub-base e base de material britado,  $K_{sb} = 1,0$
- Coeficiente estrutural de Revestimento de concreto betuminoso,  $K_{cb} = 2,0$

O tipo de revestimento indicado e entendido com a Fiscalização da PMA para todas as vias em projetos é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).

### **6.3.3 Estrutura Adotada do Pavimento**

Devido ao tráfego esperado, 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 estrutura adotada para o pavimento das vias foi:

- A **espessura teórica** total obtida seria de 35,4 cm e utilizando-se os coeficientes estruturais das camadas, obtém-se uma espessura estrutural de;
  - 15,0 para camada de sub-base;
  - 15,0 cm para camada de base;
  - 4,0 cm para o revestimento em CBUQ fx 'C'.

Totalizando uma espessura estrutural de 38,0cm.

Conforme apresentado no estudo geotécnico, um estudo com mistura de material de subleito e 40% de pó de pedra com espessura de 20,0 cm apresentou resultados satisfatórios na utilização dessa mistura como sub-base, aumentando significativamente o CBR deste subleito. Portanto os materiais previstos para execução das camadas do pavimento são os seguintes:

- Sub-Base: Regularização com mistura de 40% (em peso) de pó de pedra e 20,0 cm de espessura;
- Base de Brita Graduada FX 'B' – 15,0 cm
- Imprimação em CM-30;
- Revestimento: CBUQ Fx 'C' – 4,0 cm.

Conforme abordado no capítulo do Projeto Geométrico, algumas ruas apresentaram rampas elevadas devido a topografia local. Viu-se a necessidade de utilizar um pavimento diferente do CBUQ por questões operacionais no momento das obras de pavimentação. Foi quantificado a utilização de camada de concreto rolado de 15 MPa com superfície texturizada para aumento da aderência entre o veículo e o revestimento. As camadas do pavimento a serem executadas nessas ruas são as seguintes:

- Regularização com mistura de 40% (em peso) de pó de pedra e 20,0 cm de espessura;
- Imprimação em CM-30;
- Concreto Rolado 15 MPa – 10,0 cm de espessura.

As ruas com necessidade desta configuração de pavimento são:

- Rua Granito e Berilo – Est.: 0+3,00 à 13+16,00
- Rua Projetada A – Est.: 0+3,00 à 13+4,00
- Rua Projetada B – Est.: 0+3,00 à 4+3,90

#### **6.3.4 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 do bordo será colocado piso tátil.

#### **6.3.5 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.

Apenas o concreto betuminoso poderá ser adquirido nas usinas comerciais da região do CIVIT do Município de Serra.

Tendo em vista a distância de aproximadamente 60,0 km para transporte da massa, entre a região das usinas e o Bairro Guanabara, é recomendada uma proteção maior no controle térmico da massa durante o transporte visando evitar o risco de queda da temperatura abaixo do mínimo exigido para trabalhabilidade e compactação da massa.

Os demais 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.

#### **6.3.6 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 e detalhamentos gerais e também os Croquis das Fontes de Materiais a serem utilizados na pavimentação.

*Quadro Demonstrativo dos Quantitativos de Pavimentação*





DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO GUANABARA										
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Densidade - Taxas de Aplicação	Unid	Quantidade
<b>PAVIMENTAÇÃO BAIRRO GUANABARA</b>										
<b>RUAS COM REVESTIMENTO EM CONCRETO ROLADO</b>										
<b>RUA GRANITO E RUA BERILO - PARTE EM CONCRETO</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 3,00	13 + 16,00	273,00	7,60	0,20	2.074,80	414,96		m³	414,96
Imprimação CM-30	0 + 3,00	13 + 16,00	273,00	7,00		1.911,00			m²	1.911,00
Concreto Rolado 15 MPa	0 + 3,00	13 + 16,00	273,00	7,00	0,10	1.911,00	191,10		m³	191,10
<b>RUA PROJETADA A</b>										
<b>EST.: 0+3,00 - 4+0,00</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 3,00	4 + 0,00	77,00	7,60	0,20	585,20	117,04		m³	117,04
Imprimação CM-30	0 + 3,00	4 + 0,00	77,00	6,00		462,00			m²	462,00
Concreto Rolado 15 MPa	0 + 3,00	4 + 0,00	77,00	6,00	0,10	462,00	46,20		m³	46,20
<b>EST.: 4+0,00 - 8+10,00</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	4 + 0,00	8 + 10,00	90,00	6,60	0,20	594,00	118,80		m³	118,80
Imprimação CM-30	4 + 0,00	8 + 10,00	90,00	5,00		450,00			m²	450,00
Concreto Rolado 15 MPa	4 + 0,00	8 + 10,00	90,00	5,00	0,10	450,00	45,00		m³	45,00
<b>EST.: 8+10,00 - 13+4,00</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	8 + 10,00	13 + 4,00	94,00	7,60	0,20	714,40	142,88		m³	142,88
Imprimação CM-30	8 + 10,00	13 + 4,00	94,00	6,00		564,00			m²	564,00
Concreto Rolado 15 MPa	8 + 10,00	13 + 4,00	94,00	6,00	0,10	564,00	56,40		m³	56,40
<b>RUA PROJETADA B</b>										
<b>EST.: 0+3,00 - 3+5,00</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 3,00	3 + 5,00	62,00	7,60	0,20	471,20	94,24		m³	94,24
Imprimação CM-30	0 + 3,00	3 + 5,00	62,00	6,00		372,00			m²	372,00
Concreto Rolado 15 MPa	0 + 3,00	3 + 5,00	62,00	6,00	0,10	372,00	37,20		m³	37,20
<b>EST.: 3+5,00 - 4+3,90</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	3 + 5,00	4 + 3,90	18,90	6,60	0,20	124,74	24,95		m³	24,95
Imprimação CM-30	3 + 5,00	4 + 3,90	18,90	5,00		94,50			m²	94,50
Concreto Rolado 15 MPa	3 + 5,00	4 + 3,90	18,90	5,00	0,10	94,50	9,45		m³	9,45
<b>RUAS COM REVESTIMENTO EM CBUQ</b>										
<b>RUA GRANITO E BERILO - PARTE EM CBUQ</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	13 + 16,00	17 + 0,00	64,00	7,60	0,20	486,40	97,28		m³	97,28
Base de Brita Graduada	13 + 16,00	17 + 0,00	64,00	7,60	0,15	486,40	72,96		m³	72,96
Imprimação CM-30	13 + 16,00	17 + 0,00	64,00	6,00		384,00			m²	384,00
Revestimento CBUQ fx 'C'	13 + 16,00	17 + 0,00	64,00	6,00	0,04	384,00	15,36	2,5 t/m³	t	38,40
<b>RUA BRONZITA (APÓS 9+17,80 - PAVIMENTAÇÃO EXISTENTE)</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 0,00	9 + 17,80	197,80	7,60	0,20	1.503,28	300,66		m³	300,66
Base de Brita Graduada	0 + 0,00	9 + 17,80	197,80	7,60	0,15	1.503,28	225,49		m³	225,49
Imprimação CM-30	0 + 0,00	9 + 17,80	197,80	6,00		1.186,80			m²	1.186,80
Revestimento CBUQ fx 'C'	0 + 0,00	9 + 17,80	197,80	6,00	0,04	1.186,80	47,47	2,5 t/m³	t	118,68
<b>RUA PROJETADA D</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 0,00	7 + 5,80	145,80	7,60	0,20	1.108,08	221,62		m³	221,62
Base de Brita Graduada	0 + 0,00	7 + 5,80	145,80	7,60	0,15	1.108,08	166,21		m³	166,21
Imprimação CM-30	0 + 0,00	7 + 5,80	145,80	6,00		874,80			m²	874,80
Revestimento CBUQ fx 'C'	0 + 0,00	7 + 5,80	145,80	6,00	0,04	874,80	34,99	2,5 t/m³	t	87,48
<b>RUA TOPÁZIO</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 0,00	13 + 12,80	272,80	7,60	0,20	2.073,28	414,66		m³	414,66
Base de Brita Graduada	0 + 0,00	13 + 12,80	272,80	7,60	0,15	2.073,28	310,99		m³	310,99
Imprimação CM-30	0 + 0,00	13 + 12,80	272,80	6,00		1.636,80			m²	1.636,80
Revestimento CBUQ fx 'C'	0 + 0,00	13 + 12,80	272,80	6,00	0,04	1.636,80	65,47	2,5 t/m³	t	163,68
<b>RUA RUBI</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 3,00	4 + 17,10	94,10	7,60	0,20	715,16	143,03		m³	143,03
Base de Brita Graduada	0 + 3,00	4 + 17,10	94,10	7,60	0,15	715,16	107,27		m³	107,27
Imprimação CM-30	0 + 3,00	4 + 17,10	94,10	6,00		564,60			m²	564,60
Revestimento CBUQ fx 'C'	0 + 3,00	4 + 17,10	94,10	6,00	0,04	564,60	22,58	2,5 t/m³	t	56,46
<b>RUA PROJETADA C</b>										
Regularização com adição de 40% pó de pedra	0 + 0,00	8 + 6,30	166,30	7,60	0,20	1.263,88	252,78		m³	252,78
Base de Brita Graduada	0 + 0,00	8 + 6,30	166,30	7,60	0,15	1.263,88	189,58		m³	189,58
Imprimação CM-30	0 + 0,00	8 + 6,30	166,30	6,00		997,80			m²	997,80
Revestimento CBUQ fx 'C'	0 + 0,00	8 + 6,30	166,30	6,00	0,04	997,80	39,91	2,5 t/m³	t	99,78

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO GUANABARA										
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Densidade - Taxas de Aplicação	Unid	Quantidade
PAVIMENTAÇÃO BAIRRO GUANABARA										
LIMPA RODAS E ACESSOS COM REVESTIMENTO EM CBUQ										
RUA AUGUSTO - Area 48 m²										
Regularização com adição de 40% pó de pedra			VARIAVEL		0,20	48,00	9,60		m³	9,60
Base de Brita Graduada			VARIAVEL		0,15	48,00	7,20		m³	7,20
Imprimação CM-30			VARIAVEL			48,00			m²	48,00
Revestimento CBUQ fx 'C'			VARIAVEL		0,04	48,00	1,92	2,5 t/m³	t	4,80
RUA HERMES J DA SILVA - Area 95 m²										
Regularização com adição de 40% pó de pedra			VARIAVEL		0,20	95,00	19,00		m³	19,00
Base de Brita Graduada			VARIAVEL		0,15	95,00	14,25		m³	14,25
Imprimação CM-30			VARIAVEL			95,00			m²	95,00
Revestimento CBUQ fx 'C'			VARIAVEL		0,04	95,00	3,80	2,5 t/m³	t	9,50

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - BAIRRO GUANABARA					
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO					
DISCRIMINAÇÃO				UNIDADE	QUANTIDADE
Regularização com adição de 40% pó de pedra				m³	2.371,48
Base de Brita Graduada				m³	1.093,96
Imprimação CM-30				m²	9.641,30
Revestimento CBUQ fx'C'				t	578,78
Concreto Rolado 15 MPa				m³	385,35
MATERIAIS BETUMINOSOS					
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA (m²)	MASSA (t)	DENSIDADE - TAXAS DE APLICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
CM-30 para imprimação	9.641,30		0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²	t	10,64
CAP-50/70 para CBUQ faixa "C"		578,78	6%	t	34,73
CBUQ					
DISCRIMINAÇÃO		TRAÇO		MASSA CBUQ (t)	MASSA MATERIAL (t)
Brita e Pó de Pedra (CBUQ fx'C')		62%		578,78	358,84
Filler (CBUQ fx'C')		2%		578,78	11,58
Areia (CBUQ fx'C')		30%		578,78	173,63
RESUMO DOS MATERIAIS					
DISCRIMINAÇÃO			DENSIDADE - TAXAS DE APLICAÇÃO	VOLUME (m³)	MASSA (t)
Brita Graduada para Base			2,20 t/m³	1.093,96	2.406,72
RESUMO DOS TRANSPORTES					
DISCRIMINAÇÃO		DMT (km)		QUANTIDADE	
		XP	XR		
Areia para CBUQ (t)		10,00	0,00	173,63	
Filler para CBUQ (t)		10,00	0,00	11,58	
Brita e pó de pedra para CBUQ (t)		10,00	0,00	358,84	
Brita para Base (t)		4,00	1,50	2.406,72	
CM-30 (t)		616,00	1,50	10,64	
CAP50/70 (t)		550,00	0,00	34,73	
Massa Asfáltica (t)		66,00	1,50	578,78	
AQUISIÇÃO E FORNECIMENTO DE MATERIAIS					
DISCRIMINAÇÃO		UNIDADE		QUANTIDADE	
CM-30		t		10,64	
CAP-50/70		t		34,73	

*Quadro de Densidades*

 		QUADRO DE DENSIDADES	
BAIRRO GUANABARA			
LOCAL: ARACRUZ-ES			EXTENSÃO: 2,38 Km
DENSIDADE DOS MATERIAIS			
BRITA 1	t/m³	1,50	
BRITA 0	t/m³	1,50	
BRITA GRADUADA	t/m³	1,55	
PÓ DE PEDRA	t/m³	1,55	
AREIA	t/m³	1,50	
REVESTIMENTO CBUQ FX 'C'	t/m³	2,50	
CM-30	t/m³	0,92	
TAXAS DE APLICAÇÃO			
IMPRIMAÇÃO (CM-30)	l/m²	1,20	

*Quadro das Distâncias de Transporte*

**DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE**

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
PÓ DE PEDRA	P-1	4,00	1,50
BRITA GRADUADA	P-1	4,00	1,50
BRITA BICA CORRIDA	P-1	4,00	1,50
BRITA ZERO /UM	P-1	4,00	1,50
PEDRA DE MÃO	P-1	4,00	1,50
AREIA	A-1	42,00	5,00
AREIA	A-2	56,00	1,50
FERRO	VITÓRIA	66,00	—
MADEIRA	VITÓRIA	66,00	—
CIMENTO	VITÓRIA	66,00	—
TUBO DE CONCRETO	ARACRUZ	4,40	1,50
CONCRETO PRONTO	ARACRUZ	20,00	2,00
BLOCOS DE CONCRETO	ARACRUZ	4,40	1,50

**DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE  
PARA CBUQ**

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
CBUQ (MASSA)	U para PISTA	66,00	1,50
MATERIAL BETUMINOSO CAP 50/70	RJ para U	550,00	—
IMPRIMAÇÃO CM-30	RJ-PISTA	616,00	1,50

## *6.4 – Projeto de Drenagem*



## 6.4 – Projeto de Drenagem

### 6.4.1 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 o segmento urbano do bairro Guanabara no município de Aracruz.

Basicamente os dispositivos são dimensionados de forma a proporcionar a coleta e condução das águas, até local seguro de deságüe 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 (DER-ES e DNIT).

Os dispositivos de drenagem superficial utilizados foram:

- Meio-fio de concreto tipo MFC-01;
- Meio-fio de concreto tipo MFC-02;
- Meio-fio de concreto tipo MFC-05;
- Caixas Coletoras de Sarjetas;
- Coletores tipo Caixa-ralo – Boca de Lobo, etc...

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

### 6.4.2 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 boca de lobo simples e tubo de conexão com poço de visita, conforme a seguir:



### 6.4.3 Projeto Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial existente é constituído por dispositivos como meio fio sarjeta, caixas tipo ralo e bueiros de greide.

Para o estudo da suficiência hidráulica do dispositivo tipo meio fio sarjeta, utilizou a metodologia que 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 deságüe ou aumento de capacidade do dispositivo.

### Meio Fio Tipo MFC-01

Para os bordos externos do segmento urbano foi projetado meio-fio sarjeta padrão DNIT do tipo MFC-01 e que é utilizado pelo DER-ES.

A metodologia do projeto consiste na determinação dos comprimentos críticos obtidos pela equivalência de vazões do condutor e a decorrente das precipitações pluviais na área de “impluvium” drenada pela sarjeta.

Para a determinação desses comprimentos, considerou-se a precipitação de 6 min. de duração na máxima intensidade e período de recorrência de 10 anos.

A vazão de projeto foi calculada através do método racional:

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

Onde:

- Q = vazão do projeto em m<sup>3</sup>/s
- C = coeficiente de escoamento (adimensional)
- I = intensidade de chuva, em mm/h
- A = área da bacia de contribuição, em km<sup>2</sup>

O Coeficiente de escoamento (run-off), corresponde a característica do revestimento da bacia de contribuição, que, no caso: revestimento em blocos de concreto (C = 0,80).

A área da bacia de contribuição é correspondente a um retângulo de lados:

- L = largura de impluvio, que no caso, é a largura da pista, a largura da sarjeta mais a largura do passeio;
- I = extensão da bacia de contribuição.

O dimensionamento hidráulico da seção de vazão da sarjeta junto a bacia foi obtido aplicando-se a equação de Manning associada a equação da continuidade, ou seja:

$$Q = A \cdot V$$

Onde:

- Q = vazão em m<sup>3</sup>/s;
- A = área molhada do dispositivo, em m<sup>2</sup>;
- V = velocidade de escoamento, em m/s.

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

Onde:

- n = coeficiente de rugosidade de Manning;

- R = Raio Hidráulico, em m;
- I = declividade longitudinal da sarjeta, em m/m.

Portanto:

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

#### 6.4.4 Dispositivos de Captação

Foram projetadas Bocas de Lobo padrão DER-ES em forma de caixas coletoras, 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 bocas de lobo, fora utilizado como grelha funcionando como um vertedor de soleira livre, conforme equação abaixo:

$$Q = 291 \cdot A \cdot y^{1/2}$$

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 em m.

#### 6.4.5 Tubos de Conexão

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

#### 6.4.6 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 Engº 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.

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 0,50m para cada lado. Nas valas com profundidade superior 1,25m são obrigatórias o escoramento.

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

O re-aterro das valas deverá ser executado e lançado em camadas de no máximo 0,20m, com compactação com equipamento auto-propelido.

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

#### **6.4.7 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 dos dispositivos.

### *6.5 – Projeto de Obras Complementares e Sinalização*

## 6.5 – Projeto de Obras Complementares e Sinalização

### 6.5.1 – 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:

- Deslocamento de Cercas;
- Defensas Metálicas;
- Plantio de árvores;
- Remoção das árvores, conforme abordado no projeto de terraplanagem.

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

A seguir o resumo dos serviços e quantitativos de obras complementares:

- Deslocamento de cerca = 460,00 m;
- Defesa Metálica = 110,00 m;
- Calçada de Concreto = 3.733,81 m<sup>2</sup>;
- Piso tátil = 663,74 m<sup>2</sup>;

Nas ruas Granito e Berilo foi previsto a necessidade de um muro de contenção para segurança. O projeto-tipo está apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução. Segue os quantitativos para construção do muro:

Concreto de regularização em Vias Urbanas	m³	37,50
Concreto ciclópico com 70% concreto 20,0 MPa e 30% de pedra de mão, tudo incluído	m³	150,58
Dreno ou Barbacã em tubo PVC, diâmetro de 2" em Vias Urbanas	m	50,00
Formas planas de madeira com 01 (um) reaproveitamento, inclusive fornecimento e transporte das madeiras	m²	62,50
Reaterro com areia, tudo incluído	m³	12,30
Geotêxtil não tecido RT-16 kn/m, fornecimento e aplicação em Vias Urbanas (para obras)	m²	138,00

### 6.5.2 - Sinalização

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 Vertical;
- Sinalização de Obras.

### **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 na Fase 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.

### **6.5.5 - Apresentação**

A seguir é apresentado o resumo da Sinalização. As plantas de sinalização e também o quadro com o Resumo dos quantitativos da Sinalização estão no Volume 02 – Projeto de Execução.

- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| • Sinalização Vertical         | - 4,03 m <sup>2</sup> |
| • Sinalização de Obras Urbanas | - 54,00 m             |
| • Cones (obras)                | - 20,00 und           |
| • Sinalização Vertical (obras) | - 9,00 m <sup>2</sup> |

## *6.6 – Projeto de Esgotamento Sanitário*



## 6.6 – Projeto de Esgotamento Sanitário

### 6.6.1 Introdução

A concepção adotada no projeto do sistema de esgotamento sanitário foi estabelecida através das diretrizes básicas de traçado, conforme de praxe neste tipo de trabalho. As redes projetadas interligarão entre poços de visitas e elevatórias de esgoto bruto, destinando o esgoto a um poço de visita (receptor) existente, localizada no entorno. Desta, segue na rede de esgotamento sanitário existente até lançamento final na ETE – estação de tratamento de esgoto. O projeto deverá ser compatibilizado com o sistema macro de esgotamento sanitário do Município.

A rede coletora projetada é do tipo DN 150, material em PVC - EB 644, com trechos interligados por poços de visitas PV's conforme Norma preconizada.

Os poços de visita serão conforme padrão apresentado em desenho anexo, em anéis de concreto com as seguintes dimensões:

PROFUNDIDADE (m)	DIÂMETRO (m)
Até 1,25	0,60
Entre 1,25 e 2,75	1,00
Acima de 2,75	1,20

O cálculo da rede coletora foi realizado através de planilhas em Excel e é apresentado ao final desse relatório. Os desenhos foram realizados na plataforma CAD, no software gráfico Auto CAD da Autodesk.

Os dados e parâmetros utilizados no projeto são:

### 6.6.2 Vazões de contribuição

Calculadas a partir do número de lotes projetados considerando 5 habitantes por lote. Para o final de plano considerou-se 10 anos no horizonte de projeto e uma taxa anual de crescimento populacional de 0,50%, para a rua em estudo.

### 6.6.3 Consumo médio de água

Consumo per capita 150 l / h.dia

### 6.6.4 Coeficiente de variação do consumo e retorno

Coeficiente de máxima vazão diária:  $K1 = 1,2$

Coeficiente de máxima vazão horária:  $K2 = 1,5$

Coeficiente de retorno = 0,80

### 6.6.5 Coeficiente de infiltração

Foi adotado um coeficiente de 0,11 l/s/km

### **6.6.6 Velocidades**

As velocidades mínimas e máximas estão em conformidade com o preconizado em Norma, a saber, 0,5 m/s e 5,0 m/s.

### **6.6.7 Diâmetro mínimo**

O diâmetro mínimo e único de rede utilizado é de 150 mm.

### **6.6.8 Declividade**

A declividade das tubulações foi fixada tendo em vista a velocidade mínima de escoamento.

### **6.6.9 Distância entre dispositivos de acesso a rede**

Procurou-se sempre que possível usar a distância máxima entre poços de visita de 100 metros.

### **6.6.10 Recobrimento e Profundidades**

O recobrimento mínimo utilizado foi 0,90m. As profundidades na maioria variaram entre 1,05 e 3,53 metros.

### **6.6.11 Ligações Prediais**

Foram projetadas ligações prediais para todo o trecho a ser construído. O Projeto Tipo de Ligação Predial representa o tipo convencional de ligação predial na rua, interligando a rede na rua, com selim.

### **6.6.12 Estação Elevatória de Esgoto**

O projeto hidráulico da estação elevatória foi realizado aplicando-se a norma técnica NBR 12.208/92. A estação elevatória foi concebida com conjunto moto-bomba, com respectivo poço de sucção.

### **6.6.13 Apresentação**

As plantas do projeto de esgotamento sanitário são apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

## *6.7 – Projeto de Iluminação Pública*

## ***6.7 – Projeto de Iluminação Pública***

### ***6.7.1 Introdução***

O presente memorial visa descrever o projeto elétrico de iluminação pública em via pública:

- Obra: **Iluminação Pública – Bairro Guanabara**
- Tipo: **Projeto de Iluminação Pública.**

### ***6.7.2 Normas Técnicas de Referência***

O projeto de instalação elétrica de iluminação foi elaborado dentro das seguintes normas técnicas:

- **NBR 5410/2004** - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- **NBR 5101/1992** - Iluminação Pública;
- **INS-CON-11** – Norma da concessionária de energia local (**Escelsa**).

Ainda, todos os materiais especificados e citados no projeto deverão estar de acordo com as respectivas normas técnicas brasileiras de cada um.

### ***6.7.3 Descrição do Projeto Elétrico***

Os pontos de derivações para conexão serão através da rede da Escelsa, concessionária local, em baixa Tensão (BT), e através de instalação de transformador particular instalado no poste projetado de concreto S/C, em Média Tensão (MT);

### ***POSTES***

Os postes utilizados na lateral da via de rolamento de veículos serão circular de concreto com altura de 11 metros padrão EDP-Escelsa;

Todos os postes deverão ter a base concretada quando for de engastar e instalados caixas de passagem de concreto junto a sua base com dimensões de 40x40x50cm com tampa de 5 cm, para conexão entre os cabos de descida e cabos alimentadores.

Os postes existentes poderão ser relocados ou substituídos caso haja interferências na obra de pavimentação ou necessidade observada pela Prefeitura do Município e concessionária EDP Escelsa.

### ***ILUMINAÇÃO***

As luminárias utilizadas no projeto são do tipo LRJ-32 para lâmpada vapor de sódio ou multivapor metálico de 150W, IP-66, vidro curvo, corpo em alumínio injetado, para encaixe em tubo com diâmetro de 48mm. Deverá ser fornecido com base fixa para rele, para acionamento através de rele fotoelétrico;

**CABOS**

Os cabos para atendimento das luminárias instalados dentro dos postes de aço deverão ser no mínimo de #1,5 mm<sup>2</sup>, 750 V, respeitando o indicado no projeto;

Para os cabos instalados entre os postes ao longo do trecho, estes deverão ser instalados em eletrodutos enterrados diretamente no solo, a uma profundidade mínima de 50 cm, e onde atravessar via de tráfego de veículos estes deverão ser envelopados em concreto armado, conforme projeto. Estes cabos deverão ser de cobre com isolamento em PVC 0,6/1,0 KV, com capa, conforme NBR 7288;

Todas as conexões entre cabos deverão ser feitas com conectores apropriados, tipo parafuso fendido (KS) e isolados com uma camada de fita de auto fusão e uma camada de fita isolante preta.

**ELETRODUTOS**

Os eletrodutos instalados diretamente no solo deverão ser corrugados tipo KANAFLEX, de diâmetro mínimo de Ø2. Onde houver transito de veículos estes deverão ser envelopados em concreto armado, conforme indicado no projeto;

Os eletrodutos instalados na derivação da rede de BT da Escelsa e do transformador projetado deverão ser de aço galvanizado do tipo pesado, com 06 metros de comprimento ou 2 peças de 3 metros de comprimento, ligados com luva de emenda composta do mesmo material. Estes eletrodutos deverão ser amarrados ao poste com fio de aço galvanizado 12 BWG;

No pé dos postes onde houver a derivação deverá ser instalado caixa de passagem em alvenaria com as dimensões mínimas internamente de 50x50x70cm com tampa de concreto de 5 cm.