

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO CENTRO EMPRESARIAL – LOTE A NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ – ES**

**OBRA: Centro Empresarial – LOTE A**

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

**EXTENSÃO: 1,81 Km**

**VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO**

**NOVEMBRO – 2018**

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB**



## **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA INFRAESTRUTURA DO CENTRO EMPRESARIAL – LOTE A NO MUNICÍPIO DE ARACRUZ – ES**

**OBRA: Centro Empresarial – LOTE A**

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

**EXTENSÃO: 1,81 Km**

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

**Elaboração:**



**SERPENG** Serviços e Projetos de Engenharia LTDA EPP

**NOVEMBRO – 2018**



## **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 E EMPREENDIMENTO .....	7
5.0 -	ESTUDOS .....	9
5.1 –	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	10
5.2 –	ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	14
	Boletim de Sondagem do Subleito .....	17
	Quadro Resumo dos Ensaios.....	19
	Fotos dos furos de sondagem .....	21
	Croqui de Localização dos Materiais .....	23
5.3 –	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	25
	Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência .....	28
6.0 -	PROJETOS.....	30
6.1 –	PROJETO GEOMÉTRICO.....	31
6.2 –	PROJETO DE TERRAPLANAGEM .....	34
	Quadro Resumo da Terraplanagem.....	37
6.3 –	PROJETO DE DRENAGEM.....	38
6.4 –	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	43
	Quadro Demonstrativo das Quantidades.....	49
	Quadro de Densidades.....	55
	Quadro das Distâncias de Transporte.....	57
6.5 –	PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES .....	59



## **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 do Centro Empresarial – LOTE A, numa extensão de 1,81km.

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

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Orçamento, Memória de Cálculo e Plano de Execução da Obra;
- Volume 3A – Composições de Serviços.

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.

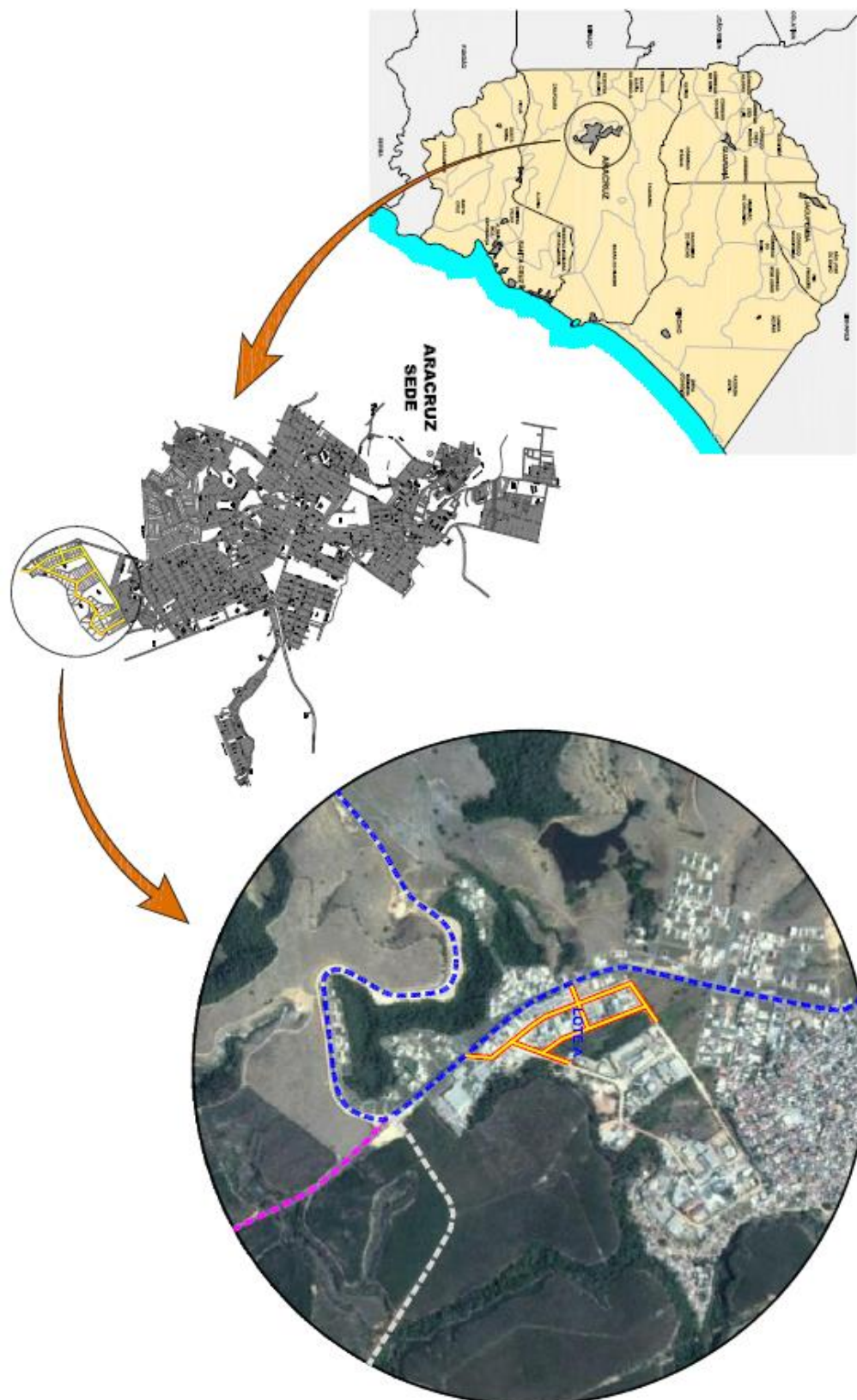
Os estudos e projetos apresentados neste volume são:

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

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 - MAPA DE SITUAÇÃO**

### 3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO





## **4.0 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO E EMPREENDIMENTO**

## **4.0 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO E EMPREENDIMENTO**

A região do Centro Empresarial está localizada no bairro Bela Vista na Sede do Município de Aracruz. Possui uma área de 522.643,00 m<sup>2</sup> dividida em 158 lotes de em média 3.248 m<sup>2</sup>. O empreendimento está localizado às margens da ES-456, distando aproximadamente 2,0 km saindo do centro da cidade em direção ao litoral e a localidade Coqueiral.

Com a constante evolução e desenvolvimento econômico do município e da região, a área apresenta uma forte potencialidade econômica, já apresentando algumas ocupações empresariais. Foram identificadas aproximadamente 70 empresas com atuação nos mais diversos ramos de atividades econômicas, tais como:

- Indústrias de Metal Mecânicas
- Montagem Industrial
- Construção Civil
- Marmoraria
- Transportes Coletivos
- Ambientais entre outras.

A capacidade de expansão do polo é de pelo menos duas vezes sua capacidade atual, em função de diversos lotes vagos no local.

Entretanto, o sistema viário do Centro Empresarial, atualmente funciona sobre o leito natural das vias, sem urbanização, de maneira precária e inadequada. A necessidade de obras de infraestrutura é explícita, visto o constante tráfego de veículos pesados provenientes das empresas já instaladas.

A topografia da região não apresenta grandes empecilhos às obras de infraestrutura no que se diz da geometria horizontal, vertical e transversal do local, bem como as obras de terraplanagem e drenagem. Possui duas grotas expressivas aos quais foram estudadas e projetadas as soluções adequadas.

Numa primeira etapa, conforme orientado pela administração da Secretaria de Obras e Infraestrutura, o Projeto de Infraestrutura do Centro Empresarial consiste em obras de pavimentação, drenagem, urbanização, sinalização e segurança viária. A implantação dos passeios e calçadas não está contemplada nessa fase inicial. A pavimentação indicada pela fiscalização da Secretaria de Obras e Infraestrutura é de pavimento em blocos de concreto, sendo toda a estrutura do pavimento dimensionada em função deste revestimento, conforme será melhor abordado a frente.

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 Infraestrutura 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 planialtimétricos e cadastral do loteamento do Centro Empresarial 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 microcomputadores e a utilização de softwares específicos para elaboração de desenhos e projetos rodoviários.

Basicamente os serviços foram executados da seguinte forma;

- Numa primeira etapa foram implantadas poligonais de apoio com vértices implantados em locais estrategicamente escolhidos em cada uma das vias envolvidas no projeto donde foi procedido o cadastro planialtimétrico de todos os detalhes existente e de interesse aos diversos projetos, tais como: eixos e bordos das vias, árvores, muros, elementos e dispositivos de drenagem, canais, soleiras das edificações, etc.

A poligonal e os marcos implantados serviram de apoio, não só ao levantamento topográfico, como serão necessários e referência para implantação das obras uma vez que os elementos de projeto estarão também a eles referidos.

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

### **5.1.3 - Apresentação**

O desenho resultante dos estudos topográficos está apresentado nas Plantas do Projeto Geométrico, no seu item específico, na escala de 1: 1500 no formato A1, que uma vez digital pode ser impressa em quaisquer escalas desejadas.

A seguir é apresentado quadro de marcos de amarração com coordenadas e cotas topográficas, bem como as fotos dos marcos de partidas:

Fotografia do RN-05



Fotografia do RN-06



MARCOS DE REFERENCIAS DO LOTEAMENTO CENTRO EMPRESARIAL				
MARCO	COORDENADAS			OBS
	X	Y	COTA	
RN-05	367279,786	7805397,248	57,217	Rua Helena Pissinatti Pianca.
RN-06	367117,892	7804925,939	60,180	Rua Pedro Cavalheri Filho.

QUADRO DE MARCOS			
MARCO	X	Y	COTA
C1B	367153,515	7804906,454	59,273
RN06	367117,892	7804925,939	60,180
P3	367126,515	7805092,324	54,851
P4	366897,082	7805163,164	58,662
C1	366958,105	7805172,712	59,033
V8	367197,561	7805176,485	56,108
P2	367059,709	7805230,162	56,180
V3	367409,848	7805364,270	54,045
V2	367290,501	7805366,666	56,415
C2	366881,909	7805387,992	62,247
RN05	367279,786	7805397,248	57,217
V1	367229,475	7805413,981	57,381
P1	366964,915	7805437,827	57,224
V4	367484,939	7805524,583	53,626
V6	367707,158	7805536,638	55,861
AL01	367138,849	7805565,193	59,206
AL03	367638,764	7805644,662	57,526
V7	367807,259	7805664,884	57,327
AL02	367538,594	7805822,395	59,049



## **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 nas obras de Infraestrutura do Centro Empresarial, bem como a localização das fontes de fornecimento dos materiais a serem indicados nos projetos e utilizados nas obras de pavimentação, terraplanagem e drenagem.

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

### 5.2.2 – Estudos do Subleito

Para conhecimento dos solos ocorrentes ao longo do subleito das vias do Empreendimento, foram realizados furos de sondagem a pá e picareta e também inspeção visual visando-se determinar as características dos solos que compõem o subleito estradal, bem como seu comportamento geotécnico.

As sondagens foram programadas de acordo com a variação da ocorrência dos materiais ao longo do trecho, bem com o espaçamento sugerido nas Especificações pertinentes às características do projeto.

Em cada prospecção coletou-se amostras para realização dos ensaios de granulometria, Limites de Liquidez, Plasticidade, Compactação, resistência (CBR). Além destes foram executados ensaios de densidade “in situ” e umidade natural, buscando colher subsídios para o projeto de terraplenagem, de forma complementar estes trabalhos.

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

O solo predominante é o do tipo A 7-6, com alta composição de argila resultando em solo de Plasticidade elevada e baixa resistência ao cisalhamento.

Após tratamento estatístico o valor encontrado na representação do Índice de Suporte de Projeto para o subleito e dimensionamento do pavimento foi de **ISP = 7,7 %**.

No tratamento estatístico foram utilizados os cálculos da média ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão e para garantir um limite de confiança de 80% foi calculado para os valores do CBR um intervalo de confiabilidade através das fórmulas a seguir:

$$\mu_{min} = \bar{x} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad \mu_{máx} = \bar{x} + \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

$$CBR_{min} = \bar{x} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} - 0,68 \cdot \sigma$$

$$CBR_{máx} = \bar{x} + \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} + 0,68 \cdot \sigma$$

Depois de selecionados os valores confiáveis do CBR, foi calculado um novo valor, que foi aquele adotado como Índice de Suporte do Projeto.

### **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:

Tendo em vista a grande deficiência de materiais granulares disponíveis “in natura” na região, e ainda as inerentes dificuldades ambientais para exploração dessas jazidas quando ocorrem, a origem dos materiais indicados é comercial da própria região. Para a solução de pavimentação proposta no Projeto de Pavimentação, é indicado a utilização de solo do subleito, bica corrida e cimento.

O material pétreo indicado para execução das camadas do pavimento e para as obras de drenagem, será oriundo da britagem comercial da região, conforme abordado a seguir.

#### **– 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, etc..

As pedreiras indicadas são 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 de Infraestrutura do Centro Empresarial.

### **5.2.4 - Apresentação**

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

- Boletim de Sondagem do Subleito;
- Quadros Resumo de Ensaios do Subleito;
- Fotos dos furos de sondagem;
- Croquis de Localização dos materiais.



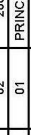
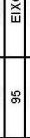
## **Boletim de Sondagem do Subleito**

[illegible]



## **Quadro Resumo dos Ensaaios**

## Quadro Resumo dos Ensaio

																				PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ																																	
LOCAL: Centro Empresarial Aracruz - Bairro Bela Vista										ESTUDO: SUB-LEITO										DATA: 31/01/2014																																	
MUNICÍPIO: Aracruz - ES										SEGMENTOS: Ramos Principal e Ramo 200										FOLHA: 01/01																																	
RESUMO DE ENSAIOS																																																					
FURO			AM			RAMO			EST			POSICÃO			PROF			TIPO			ENSAIO FÍSICO			GRANULOMETRIA (% EM PESO QUE PASSA)												COMPACT P.N 12 GOLPES		IG		CBR		CLAS. TRB											
																					LL			IP			1" 1/2			1"			3/8"			4			10			40			200			HOT ÓTIM		DENS. MÁX			
1	01	PRINCIPAL	3	EIXO	0,10 - 0,80	Argila Arenosa Amarela	53,6	30,1	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	77,0	52,0	20,1	1665	9	0,39	8,20	A-7-6																															
2	01	PRINCIPAL	115	EIXO	0,10 - 0,80	Argila Arenosa Amarela	55,8	32,3	100,0	100,0	94,8	92,2	91,0	70,9	53,3	21,6	1594	13	0,37	5,60	A-7-6																																
3	01	PRINCIPAL	95	EIXO	0,10 - 0,80	Argila Arenosa Amarela	58,7	32,9	100,0	100,0	99,8	99,1	98,7	76,6	55,1	25,3	1685	14	0,25	6,80	A-7-6																																
4	02	200	220	EIXO	0,10 - 0,80	Argila Arenosa Amarela	65,4	46,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,8	78,5	60,8	18,9	1591	16	0,49	6,30	A-7-6																																
5	01	PRINCIPAL	51	EIXO	0,10 - 0,60	Arg. Silto-Arenosa Variegada	24,1	13,7	100,0	100,0	74,4	65,7	62,4	37,6	21,8	16,9	1800	0	0,18	13,00	A-2-6																																
6	01	PRINCIPAL	29	EIXO	0,10 - 0,40	Argila Arenosa Amarela	64,7	37,3	100,0	100,0	99,7	98,6	97,8	77,6	63,8	21,4	1536	17	0,63	5,50	A-7-6																																



## **Fotos dos furos de sondagem**



## Fotos dos furos de sondagem



FURO 1



FURO 3



FURO 5

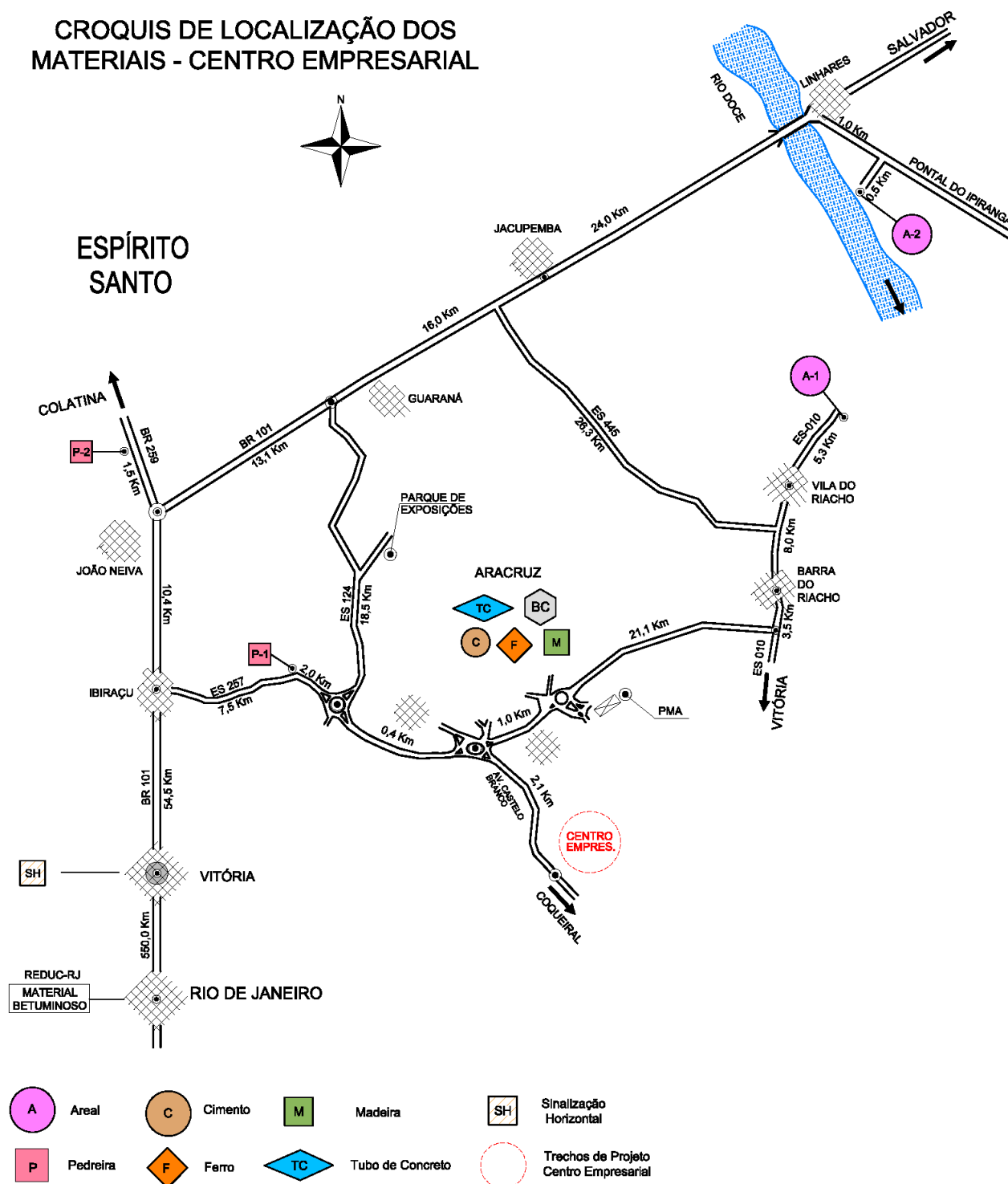




## **Croqui de Localização dos Materiais**

## Croqui de Localização dos Materiais

### CROQUIS DE LOCALIZAÇÃO DOS MATERIAIS - CENTRO EMPRESARIAL





## **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 do Centro Empresarial. 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 Sarmiento, elaborado para o DER-ES e o gráfico adotado de “Intensidade x Duração x Frequência” foi a estação de Aracruz localizado neste Município e está apresentado ao final deste capítulo.

### 5.3.3 – Tempo de Recorrência

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

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

### 5.3.4 – Coeficiente de Escoamento Superficial

Considerando as características do padrão urbano da região do projeto, adotou-se um coeficiente de escoamento superficial ponderado de  $C_m=0,70$  para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial e contribuição das galerias projetadas. O coeficiente médio ponderado adotado, foi obtido através da 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 áreas de cobertura foi adotado de 0,80 e nas zonas 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:

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

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

Nas cabeceiras da rede, adota-se o tempo de concentração inicial "Ti" 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:

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

Qc = 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:

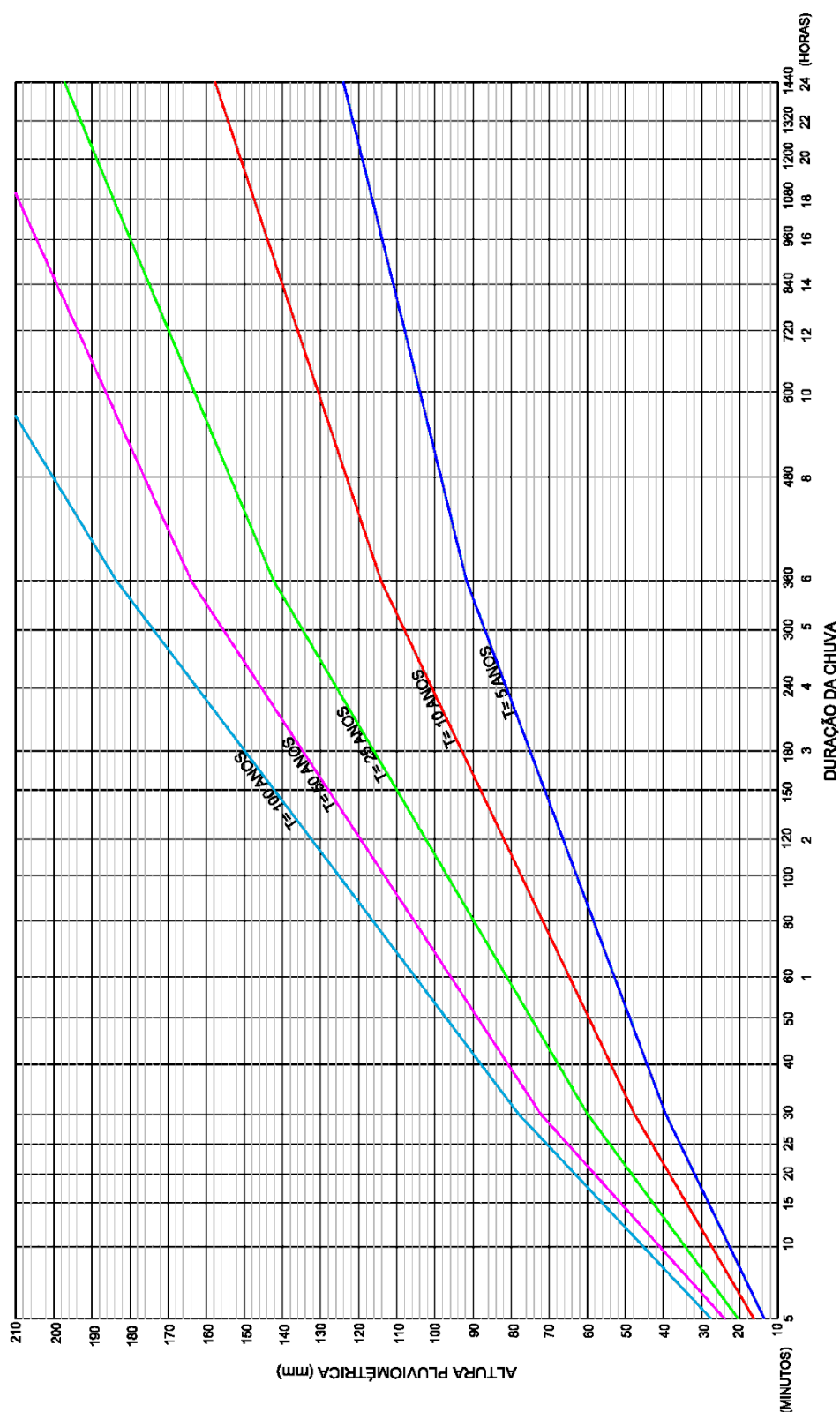
$$Q = (AR^{2/3} \times I^{1/2}) / n, \text{ e } Q = A \times V$$

### 5.3.8 – Apresentação

A seguir é apresentado o gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência, utilizado nos cálculos hidrológicos, o mapa das bacias consideradas e os cálculos hidráulicos:

## **Gráfico de Intensidade x Duração x Tempo de Recorrência**

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





## **6.0 - PROJETOS**





## **6.1 – PROJETO GEOMÉTRICO**

## **6.1 – PROJETO GEOMÉTRICO**

### **6.1.1 – Introdução**

O projeto geométrico teve por objetivo a definição geométrica das vias detalhando-as horizontal, vertical e transversalmente adequando-a as vias existentes, e de acordo com a seção transversal adotada, comportando larguras do leito carroçável e áreas de tráfego não-motorizado e constituindo-se de certa forma, na informação básica para o desenvolvimento dos demais projetos.

### **6.1.2 – Características Adotadas**

As características técnicas adotadas, de uma maneira geral, foram aquelas fixadas para projetos geométricos de vias urbanas no que diz respeito as: larguras de pistas de rolamento, concordâncias horizontais e verticais, velocidade de diretriz, caimento transversal, etc. O projeto geométrico foi desenvolvido basicamente em cima da informação do projeto original do loteamento e das necessidades fornecidas pela PMA, as adequações foram realizadas de acordo com as disponibilidades existentes das vias.

Para facilitar o entendimento, a quantificação dos serviços e elaboração das notas de serviço para locação e execução da obra, as vias do Centro Empresarial – LOTE A, o projeto foi dividido em vários eixos, sendo eles: Ramo 0 (Estaca 0+0,00 à 42+10,00 e Estaca 117+0,00 à 129+4,402), Ramo 400 (Estaca 400+0,00 à 422+4,056), Ramo 500 (Estaca 500+0,00 à 508+11,441), Ramo 600 (Estaca 600+0,00 à 602+17,919) e Ramo 700 (Estaca 700+00,00 à 703+3,716). Na planta do Projeto Geométrico, os eixos e os respectivos estaqueamentos estão apresentados de maneira clara.

Conforme abordado nas Considerações do Projeto, nessa primeira etapa as áreas destinadas a circulação de tráfego não-motorizado não receberão a implantação de passeios e calçadas, sendo estes executados em etapas posteriores. No espaço disponível para pista, além dela, foram previstas áreas de estacionamentos para os veículos, ao longo das vias.

Os caimentos transversais adotados foram de 3% na pista de rolamento e 2% nos estacionamentos, sendo este último invertido, ou seja, na direção da pista de rolamento em função da concepção do Projeto de Drenagem.

Para melhor entendimento, ver seções geométricas tipo no Volume 2 desse mesmo projeto na prancha SG-01.

### **6.1.3 – Geometria Horizontal**

O projeto em planta foi elaborado sobre o levantamento topográfico citado e por se tratar de vias com características urbanas já implantadas, pouca alteração pode ser feita, tendo-se o cuidado de ajustar a geometria de projeto às condições locais com o mínimo de interferência possível com a situação atual.

Foram projetadas duas interseções ao longo das vias, as quais os detalhes são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

### **6.1.4 – Geometria Vertical**

Definida a diretriz em planta e utilizando-se software específico, foi obtido o perfil do terreno correspondente onde se procedeu à retificação do traçado da geometria vertical, do greide

existente, visando melhorias geométricas e procurando obter o menor movimento de terra possível e também adequar o mesmo, às cotas dos vários dispositivos existentes, como soleiras, pistas, obras de drenagem, acessos, etc.

Alguns ajustes foram necessários em função das grotas presentes na região para adequar a solução proposta no Projeto de Drenagem.

#### **6.1.5 – Geometria Transversal**

Na geometria transversal a largura das pistas foi estabelecida no Layout geométrico de acordo com cada segmento da via, da seguinte maneira:

- 2 Faixas de rolamento para veículos com 4,00 metros cada;
- 2 Faixas para estacionamento (uma de cada lado) de veículos com 2,50 metros cada.

Entende-se então que na largura de 20,00 metros disponível entre os muros da via, restaram 7,00 metros para os passeios laterais de 3,50 metros cada, os quais não foram objeto do projeto nesta etapa.

Os caimentos transversais adotados foram de 3% na pista de rolamento e 2% nos estacionamentos, sendo este último invertido, ou seja, na direção da pista de rolamento em função da concepção do Projeto de Drenagem.

Para melhor entendimento, ver seções geométricas tipo no Volume 2 desse mesmo projeto na prancha SG-01.

#### **6.1.6 – Apresentação**

O projeto geométrico e seus principais elementos foram desenhados digitalmente com auxílio de software CAD, em formato A-1 que está apresentado nos desenhos no Volume – 2 Projetos de Execução. Os elementos analíticos obtidos na elaboração do Projeto Geométrico são apresentados nos desenhos e de uma forma completa em planilhas de Notas de Serviço assim:

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



## **6.2 – PROJETO DE TERRAPLANAGEM**

## 6.2 – PROJETO DE TERRAPLANAGEM

### 6.2.1 - Introdução

O projeto de terraplanagem foi elaborado a partir dos elementos e parâmetros obtidos do projeto geométrico, dos estudos topográficos e geotécnicos os quais permitiram a quantificação dos volumes de terrapleno a serem movimentados e suas respectivas distâncias de transporte.

### 6.2.2 - Serviços Preliminares

Conforme abordado nos Estudos Geotécnicos, 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.

Limpezas e demais itens preliminares, foram considerados nos seus respectivos itens e serviços.

### 6.2.3 – Características do 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 = 1,0 (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.

- 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.

Através do cálculo de volume e distribuição dos materiais, identificou-se a necessidade de transporte do material de corte excedente para bota-fora.

### 6.2.4 – Resumo das Quantidades

O total dos serviços e volumes de terrapleno a movimentar é resumido assim:

- |                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| - Limpeza e desmatamentos          | = 5.430,00 m <sup>2</sup> ; |
| - Destocamento de Árvores          | = 10,00 und;                |
| - Escavação de material de 1ª cat. | = 8.755,91 m <sup>3</sup> ; |
| - Compactação de Aterros 100% P.N. | = 549,93 m <sup>3</sup> ;   |

- Compactação de Aterros 100% P.I. = 3.53,60 m<sup>3</sup>;
- Espalhamento de material em Bota-fora = 4.251,50 m<sup>3</sup>

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.

#### **6.2.5 - Apresentação**

O projeto de terraplanagem é apresentado assim:

Neste Volume, a seguir:

- Resumo da terraplanagem;

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;

# RESUMO DE TERRAPLENAGEM

RESUMO DE TERRAPLENAGEM									
TRANSPORTE (m)		ESCAVAÇÃO (m³)				BOTA-FORA (m³)	ATERRO (m³)		TOTAL
INTERVALOS	1º CATEGORIA	2º CATEGORIA	3º CATEGORIA	COMP. LATERAL	TOTAL		100% PN	100% PI	
0 - 200	893,56	-	-	1.735,41	2.628,98	-	-	2.103,18	2.103,18
201 - 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
401 - 600	1.875,44	-	-	-	1.875,44	-	549,93	950,42	1.500,35
601 - 800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
801 - 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1001 - 1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1201 - 1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1401 - 1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1601 - 1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1801 - 2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001 - 2500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2501 - 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3001 - 4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4001 - 5000	4.251,50	-	-	-	4.251,50	4.251,50	-	-	-
5001 - 6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6001 - 7000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7001 - 8000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8001 - 9000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9001 - 10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10001 - 15000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	7.020,50	0,00	0,00	1.735,41	8.755,91	4.251,50	549,93	3.053,60	3.603,53
PERCENTUAIS	80,18%	0,00%	0,00%	19,82%	100,00%	48,56%	15,26%	84,74%	
ESCAVAÇÃO MÉDIA POR QUILOMETRO					TOTAL DE MATERIAL PARA BOTA-FORA (m³)		4.251,50		
FATOR DE COMPACTAÇÃO					25,00%		100% PN		
PARÂMETROS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS									
ÍNDICE									
MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA)						CBR (%)		EXPANSÃO (%)	
						menor que 2		maior que 3	
MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA SUBLEITO-SOLO (DEVERÁ SER PROCEDIDA A SUA SUBSTITUIÇÃO)						menor que 12		maior ou igual a 2	
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO NO MOLO DOS A TERROS						maior ou igual a 3		menor ou igual a 2	
MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO (NÃO HÁ NECESSIDADE DE SER SUBSTITUÍDO)						maior ou igual a 12		menor que 2	
MATERIAL INDICADO PARA EMPREGO COMO A CABAMENTO DE TERRAPLENAGEM DE CORTES E A TERROS						maior ou igual a 12		menor que 2	



## **6.3 – PROJETO DE DRENAGEM**

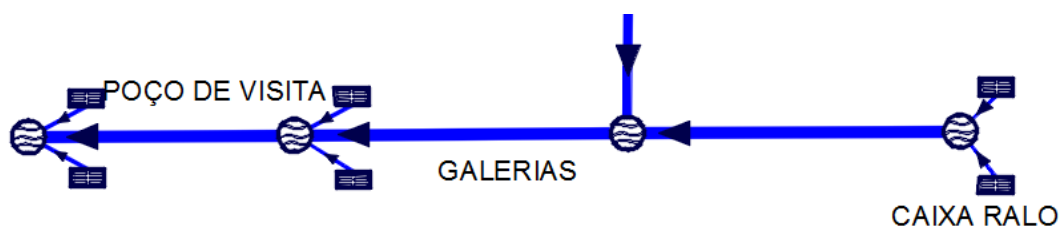


## 6.3 – PROJETO DE DRENAGEM

### 6.3.1 – Introdução

O projeto de Drenagem foi elaborado conforme orientação da Contratante e Normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, levando-se em consideração os resultados obtidos nos Estudos Hidrológicos e nas informações dos projetos viários.

O presente item de estudo objetivou minimizar e proteger o segmento viário em estudo das águas que, de algum modo, possam prejudicá-la. Com este intuito foi desenvolvido um plano de escoamento de águas visando à captação, condução e deságue em local seguro, das águas que se precipitem diretamente sobre a plataforma viária ou a ela afluam provenientes de áreas adjacentes, de acordo com esquema padrão abaixo apresentado:



Nas travessias das grotas foram utilizadas seções tubulares com diâmetros variados de acordo com a vazão requerida.

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

Para os dispositivos de drenagem foram utilizados:

- Meio fio tipo MFC-06;
- Caixas Ralo tipo Simples e Dupla;
- Caixas Coletoras tipo CCT;
- Valeta de Proteção de Aterro tipo VPA-04;
- Bueiros Tubulares de Concreto para coleta tipo BSTC Ø0,40;
- Bueiros Tubulares de Concreto para galeria tipos BSTC Ø0,60/0,80/1,00;
- Bueiros Tubulares de Concreto para grotas tipos BSTC Ø0,80/1,50;
- Poços de Visita;
- Chaminé de Poços de Visita;
- Boca de Deságue para BSTC;
- Descida D'água tipo DAS-03A;
- Dissipadores de Energia tipo DEB-03/04/05.

No Volume 2 – Projeto de Drenagem são apresentados os respectivos dispositivos-tipos.

### 6.3.2 – 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 a seção geométrica tipo adotada nas vias do projeto, optou-se pela utilização do Meio Fio tipo MFC-06, em que o detalhe é apresentado nos dispositivos tipo presente no Volume 2 – Projeto de Execução.

A condução entre os dispositivos de captação e a rede de galerias serão realizadas por bueiros do tipo BSTC Ø0,40m e as declividades mínimas deverão ser de 1%, evitando entupimento dos coletores.

Pela padronização das dimensões dos dispositivos de drenagem superficial, 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.

Assim teremos:

### 6.3.2.1 – Descargas hidrológicas

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

A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional:

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

$$A = E \cdot L$$

Onde:

- $Q_c$  : a descarga de projeto, em m<sup>3</sup>/s;
- $C$ : coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificada em função do tipo de solo, da cobertura vegetal da declividade média da bacia, etc. considerado assim: Superfícies pavimentadas = 0,90
- $I$ : intensidade média da precipitação sobre toda a área. O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração, o qual, para estas bacias adotou-se o mínimo de 6 minutos. É expresso em mm/h;
- $A$ : área de bacia drenada, em km<sup>2</sup>;
- $E$ : largura do implúvio, que no caso é a largura da pista, acostamento, taludes (corte), largura da sarjeta, e
- $L$ : comprimento ou extensão da bacia de contribuição.
- 0,278: fator de conversão de unidades.

### 6.3.2.2 – Capacidade hidráulica

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

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

Onde,

- $v$ : É a velocidade de escoamento da água dentro do dispositivo;
- $R$ : Raio Hidráulico;
- $n$ : Coeficiente de rugosidade Manning;
- $A$ : Área molhada
- $Q$ : Vazão

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.

### 6.3.3 – Bueiros

Diferentemente dos dispositivos de drenagens superficial, no dimensionamento dos bueiros, 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, Subcrítica e Tempo de Recorrência em situações de funcionamento hidráulico da obra como canais.

Dessa forma, fez-se necessário projetar a rede de galerias, com as velocidades internas de escoamento entre 0,50 e 5,00m/s, e com limite de segurança na utilização hidráulica do bueiro na máxima de 75% da sua capacidade. O diâmetro mínimo adotado foi de 0,60m para bueiros de galeria, visando facilitar as operações de limpeza e manutenção.

#### 6.3.3.1 – 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 m<sup>3</sup>/s;
- A: área em m<sup>2</sup>;
- V: velocidade em m/s;
- R: raio hidráulico em m;
- I: declividade em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade adimensional.

### 6.3.4 - Deságues

Os deságues projetados foram específicos para as águas conduzidas pelos meios-fios e sarjetas e optou-se pela utilização de entradas d'água juntamente com descidas d'água do tipo degraus em concreto armado. No Volume 2 – Projeto de Drenagem são apresentados os dispositivos-tipos respectivos.

Os deságues projetados serão todos realizados com tubos tipo BSTC, onde destinam as águas captadas pelos dispositivos superficiais e galerias até regiões próximas de acúmulos naturais de águas com auxílio de dissipadores de energia, evitando erosões nos terrenos que receberão os lançamentos.

### 6.3.5 – Quantidades

A seguir um breve resumo das quantidades dos serviços de drenagem a serem executados na obra de Infraestrutura do Centro Empresarial – LOTE A:

Meio fio de concreto - MFC 06, inclusive caiação.	m	3.733,00
Valeta de proteção de aterro revestida em concreto (VPA-04 DNIT)	m	150,00
Descida d'água concreto armado (degraus) c/ caiação (DSA-03A) apoio	und	2,00
Descida d'água concreto armado (degraus) c/ caiação (DSA-03A) degrau	m	20,00
Dissipador de energia aplicado a saída de bueiro/descida d'água de aterro (DEB-03 DNIT)	und	4,00
Dissipador de energia aplicado a saída de bueiro/descida d'água de aterro (DEB-04 DNIT)	und	1,00
Dissipador de energia aplicado a saída de bueiro/descida d'água de aterro (DEB-05 DNIT)	und	1,00
Corpo BSTC diâmetro 0,40 m CA-2 MF inclusive transporte do tubo	m	407,00
Corpo BSTC diâmetro 0,60 m CA-2 PB inclusive transporte do tubo	m	1.207,00
Corpo BSTC diâmetro 0,80 m CA-2 PB inclusive transporte do tubo	m	230,00
Corpo BSTC diâmetro 1,00 m CA-2 PB inclusive transporte do tubo	m	30,00
Corpo BSTC diâmetro 1,50 m CA-2 PB inclusive transporte do tubo	m	58,00
Berço em brita para BSTC diâm. -> 0,40 m	m	407,00
Berço em brita para BSTC diâm. -> 0,60 m	m	1.207,00
Berço em brita para BSTC diâm. -> 0,80 m	m	230,00
Berço de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 1,00 m (DNIT)	m	30,00
Berço de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 1,50 m (DNIT)	m	58,00
Boca de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 0,60 m (DNIT)	und	4,00
Boca de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 0,80 m (DNIT)	und	1,00
Boca de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 1,00 m (DNIT)	und	1,00
Boca de concreto ciclópico para BSTC diâmetro 1,50 m (DNIT)	und	4,00
Poço de visita (tubo D=0,60 m) H=1,70 m com tampão F.F.A.P., inclusive transporte do tampão	und	37,00
Poço de visita (tubo D=0,80 m) H=1,90 m com tampão F.F.A.P., inclusive transporte do tampão	und	7,00
Poço de visita (tubo D=1,00 m) H=2,10 m com tampão F.F.A.P., inclusive transporte do tampão	und	1,00
Chaminé dos poços de visita - CPV 01 (exclusive tampão)	und	29,00
Chaminé dos poços de visita - CPV 02 (exclusive tampão)	und	13,00
Chaminé dos poços de visita - CPV 03 (exclusive tampão)	und	3,00
Caixa ralo simples (CXR-01) em blocos e grelha articulada em FFA.	und	77,00
Caixa ralo dupla (CXRD-01) em blocos e grelha articulada em FFA.	und	9,00
Escavação mecânica de valas em mat. de 1ª cat.	m³	4.734,74
Reaterro de cavas c/ compactação mecânica (compactador manual)	m³	3.825,99
Escoramento Metálico - Tipo Gaiola	m²	2.855,20

### 6.3.6 – Apresentação

O Projeto de Drenagem está apresentado da seguinte forma:

- No Volume 2 – Projeto de Execução são apresentadas as plantas com a drenagem projetada e os detalhes executivos de todos os dispositivos.

## **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 nas vias.

As variáveis envolvidas no cálculo estrutural do pavimento são:

- O tráfego, entendendo-se como tal, um complexo sistema de solicitação de esforços, que engloba as cargas por roda, as combinações de rodas e eixos, o número e a frequência de passagens das cargas, os quais tendo em vista a variação de tipos de veículos utilizados nas vias, são agrupados em equivalências de eixo e representados por “ N ” = número equivalente de operações de um eixo padrão equivalente a 10 toneladas em ESRD ou (eixo simples de roda dupla) como carga máxima legal no Brasil;
- A fundação, considerada como o conjunto de características físicas e mecânicas do subleito, levando-se em conta, ainda as variações de comportamento do mesmo sob condições pluviométricas, representada pelo ISP – Índice de Suporte do Projeto, e;
- Os materiais, entendidos como um potencial de características físicas e mecânicas, de que se poderá dispor, para o estabelecimento do número, espessura e qualidade das camadas do pavimento a dimensionar.

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.

Para o dimensionamento do pavimento, que será apresentado a seguir, utilizou-se como base o caderno de Instruções de Projeto IP-06 da Prefeitura Municipal de São Paulo, visto que este trata do dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados em vias e áreas semelhantes as do Centro Empresarial em questão.

### 6.4.2 – Parâmetro de Tráfego

O parâmetro de tráfego, também compreendido como os valores das cargas que irão atuar sobre o pavimento repetidamente, diariamente durante um período esperado de projeto, é representado pelo Número “N” de repetições de um eixo padrão de projeto que é obtido pela fórmula:

$$N = P \times 365 \times Vmd \times Fc \quad \text{onde:}$$

- **P** = período do projeto, adotado aqui como 10 anos, usual na maioria dos projetos no Brasil pois representa um intervalo razoável de retorno e amortização para os investimentos em infraestrutura;
- **Vmd** = volume médio diário de veículos usuários da via;

- **Fc** = Fator de carga dos veículos usuários da via, devidamente convertidos, de acordo com cada tipo de veículo e sua respectiva equivalência de carga e suas características de eixos e rodas os quais constam no Quadro 6.1 (apresentado abaixo) da I.P.-06.

O parâmetro **Vmd** = volume médio diário de veículos, de importância significativa no dimensionamento do pavimento, para o tipo de Empreendimento em estudo torna-se de difícil determinação, tendo em vista principalmente as perspectivas de utilização e ocupação das empresas nas áreas do loteamento e evidente influência no fluxo de veículo.

Essa expectativa e indefinição do perfil do tráfego que irá solicitar o pavimento é abordada e pode ser observada no caderno de Instruções de Projeto (IP-06) da Prefeitura de São Paulo, onde é apresentado no quadro 6.1, apresentado a seguir, o qual procura classificar a Via, o tipo de tráfego, a quantidade, a classificação dos veículos e sua equivalência de carga em relação ao eixo padrão e finalmente enquadrar a via numa categoria de utilização.

**Quadro 6.1**

**Classificação das vias e parâmetros de tráfego**

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$ <sup>(1)</sup>	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Assim sendo: visto que o Centro Empresarial se encontra ainda em expansão e com volume de tráfego indefinido, estimou-se uma expectativa de fluxo diário mínimo de veículos de carga adequado ao caso, e que resultasse numa variável de pavimento mínimo, singelo e consequentemente mais econômico. Evidentemente que a estrutura projetada permite um gerenciamento e uma futura adequação e reestruturação das camadas pavimento.

O fluxo diário de veículos de carga adotado foi de:

- 100 veículos pesados do tipo “trucado” cujo equivalência é igual a 2,30 e,
- 30 veículos pesados do tipo “reboque” cuja equivalência de carga é 5,90.

Substituindo-se os parâmetros e processando o cálculo do número de repetições “N” do eixo padrão de projeto será:

$$\mathbf{N = 1,49 \times 10^6}$$

### 6.4.3 - Dimensionamento de Pavimento

Em função do número N adotado no projeto, o caderno de Instruções de Projeto 06 utiliza-se de dois procedimentos denominados A e B. No caso específico do Centro Empresarial e com as premissas adotadas no Projeto de Pavimentação, o Procedimento mais indicado é o A, conforme é explicado abaixo:

“Este procedimento foi adaptado pela ABCP no Estudo Técnico nº 27 do trabalho original proposto pela BCA - "British Cement Association", com a utilização de bases cimentadas. O método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento.

A Figura 6.1 fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número "N" de solicitações. A Figura 6.2, por sua vez, mostra a espessura da base cimentada em função do número N.

Para tráfego com  $N < 1,5 \times 10^6$ , a camada de base não é necessária.

Para tráfego com  $1,5 \times 10^6 \leq N < 1,0 \times 10^7$ , a espessura mínima da camada de base cimentada será de 10 cm.

Para tráfego  $N \geq 10^7$ , a espessura de base cimentada será determinada através da figura 6.2.” (IP-06/2004, p. 6 e 7)

Para o procedimento A, ainda são feitas as seguintes ressalvas para a camada de sub-base:

“7.1.1 - Quando o  $N \geq 5 \times 10^5$ , o material da sub-base deve apresentar um valor de CBR  $\geq 30\%$ ; se o subleito apresentar CBR  $\geq 30\%$ , fica dispensada a utilização de camada de sub-base.” (IP-06/2004, p. 7)

Diante das recomendações da IP-06, o Número “N” do fluxo diário sugerido não requer a execução, “a priori”, da base cimentada. Porém, o número é muito próximo do limite estabelecido pelo caderno e existe uma tendência grande de um aumento no tráfego com a execução das obras de infraestrutura.

Diante disto, para também atendimento do item 7.1.1, foi indicada então uma regularização do subleito com adição de 40% de bica corrida e 2% de cimento como camada de sub-base, garantindo assim um Índice de Suporte Califórnia ou CBR acima de 30% para a camada inferior, promovendo uma expressiva melhoria na fundação do subleito e uma rigidez na camada que promove melhorias no funcionamento das camadas de blocos de concreto.

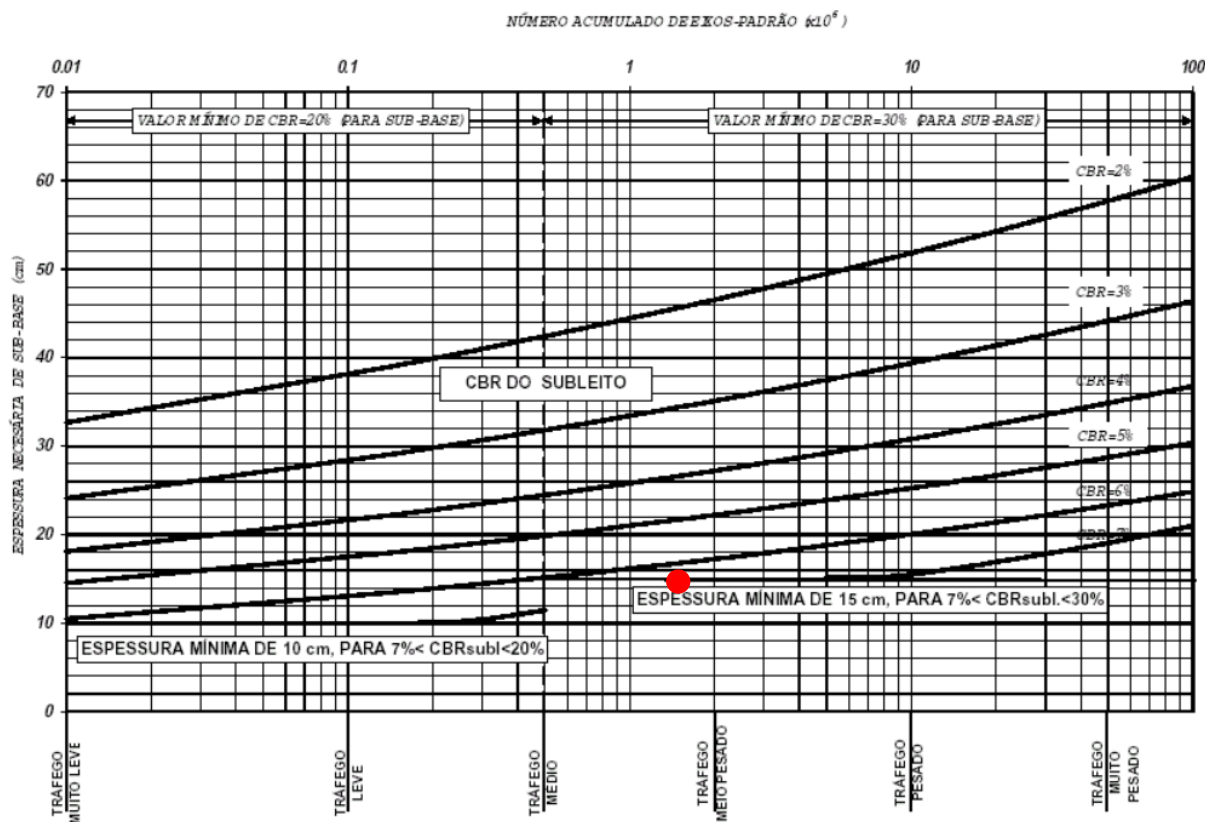
A estruturação da sub-base indicada permite que: mesmo atualmente com perfil de tráfego indefinido para o Empreendimento, caso ocorra crescimento deste, com um procedimento de gerenciamento e observação ao longo do tempo, poderá ser executado, se necessário, a qualquer tempo futuramente a remoção e reassentamento dos blocos, para execução de base cimentada visando reforço do pavimento.

Com as premissas adotadas para a camada de sub-base, o cálculo do número N e dos estudos geotécnicos, apresentados no capítulo 5.2 deste Volume, aos quais apresentou um CBR de 7,7%, utiliza-se a figura 6.1 do caderno IP-06 para o dimensionamento da espessura da camada de sub-base. A figura é apresentada a seguir, onde o ponto vermelho apresenta a localização aproximada dos dados apresentados:



**Figura 6.1**

**Espessura necessária de sub-base (reproduzido do boletim técnico n°. 27 da ABCP)**



Portanto, de acordo com o método, foi indicado uma camada com espessura de 15,0 cm. Para tanto, mediante as ressalvas já apresentadas em função do tráfego indefinido e da expectativa evidente do crescimento do tráfego a consultoria indicou uma camada com espessura de 20,0 cm, garantindo assim uma faixa de segurança que mantém a qualidade do pavimento.

Para o revestimento, ao qual já foi definido como blocos de concreto, o caderno IP-06 fornece o seguinte quadro para definição da espessura e resistência do bloco em função do número N:

**Quadro 6.3**

**Espessura e resistência dos blocos de revestimento**

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Para a camada de assentamento, é indicado um colchão de areia com 5,0 cm de espessura.

#### 6.4.4 – Estrutura Adotada do Pavimento

Com os parâmetros considerados e já expostos no dimensionamento do pavimento, a estrutura adotada para o pavimento das vias foi:

- 20,0 cm para camada de sub-base;

- 5,0 cm para camada de assentamento;
- 8,0 cm para o revestimento em Blocos de Concreto.

Além das camadas em si, é indicado também uma camada de Imprimação utilizando o ADP CM-30 sobre a sub-base para impermeabilização do pavimento, a fim de maximizar a vida útil e evitar danos a estrutura.

Conforme abordado no Projeto Geométrico, a geometria transversal está definida com uma pista de rolamento e estacionamentos. Todas essas áreas terão a mesma estrutura do pavimento indicada acima, bem como os acessos as empresas e propriedades presentes ao longo das vias.

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

Com as espessuras definidas, as camadas e materiais ficaram definidos assim:

- Regularização do Subleito com adição de 40% de bica corrida e 2% de cimento – 20,00 cm;
- Imprimação em CM-30;
- Colchão de Areia – 5,00 cm;
- Revestimento: Bloco Retangular - 8,00 cm.

#### **6.4.6 – 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.

Os demais materiais têm origem na região de Aracruz e são aqueles descritos nos Estudos Geotécnicos cujas localizações das fontes estão detalhadas no croqui de materiais.

#### **6.4.7 – 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 das Quantidades**



## Resumo

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - CENTRO EMPRESARIAL - LOTE A				
RESUMO GERAL DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO				
DISCRIMINAÇÃO			UNIDADE	QUANTIDADE
Remoção de Blocos Existentes			m²	1.590,00
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.			m³	4.875,95
Imprimação em CM-30			m²	24.092,97
Pavimentação em Blocos			m²	24.092,97
REMOÇÕES				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	ESPESSURA (m)	PESO ESPEC. (t/m³)	MASSA (t)
Remoção de Blocos	1.590,00	0,08	2,50	318,00
MATERIAIS DE SUB-BASE				
DISCRIMINAÇÃO	VOLUME (m³)	TRAÇO	PESO ESPEC.	MASSA (t)
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	4.875,95	100,00%	2,10 t/m³	10.239,49
Material de Subleito		60,00%	2,10 t/m³	6.143,69
Bica Corrida		40,00%	2,10 t/m³	4.095,80
Cimento		2,00%	2,10 t/m³	204,79
MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	ESPESSURA (m)	PESO ESPEC. (t/m³)	MASSA (t)
Blocos de Concreto	24.092,97	0,08	2,50	4.818,59
Colchão de Areia	24.092,97	0,05	1,70	2.047,90
BETUMINOSOS				
DISCRIMINAÇÃO	ÁREA	DENSIDADE E TAXA DE APL.		MASSA (t)
CM-30 para imprimação	24.092,97	0,92 t/m³ ; 1,20 L/m²		26,60
AQUISIÇÃO E FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
DISCRIMINAÇÃO	MASSA (t)	PESO ESPECÍFICO	UNIDADE	QUANTIDADE
Bica Corrida para sub-base	4.095,80	1,50 t/m³	m³	2.730,53
Cimento	204,79	-	kg	204.789,82
RESUMO DOS TRANSPORTES				
DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)		QUANTIDADE	
	XP	XR		
Remoção de Blocos (t)	0,00	4,00	318,00	
Fornecimento dos Blocos (t)	5,00	2,15	4.818,59	
Areia para blocos (t)	41,00	3,50	2.047,90	
Bica Corrida (t)	4,50	2,15	4.095,80	
Cimento (t)	5,00	2,15	204,79	
CM-30 (t)	616,50	2,15	26,60	



## Quadro Demonstrativo

DEMONSTRATIVO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO - CENTRO EMPRESARIAL - LOTE A											
Discriminação	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Unidade	Quantidade		
PAVIMENTAÇÃO - CENTRO EMPRESARIAL - LOTE A											
INTERSEÇÃO INICIAL (EIXO 0, EIXO 600, EIXO 700, ACESSOS E TAPERS NA AV. CASTELO BRANCO)											
EST.:	0	+ 0,00	2	+ 15,55							
EST.:	600	+ 0,00	602	+ 17,92							
EST.:	702	+ 0,00	703	+ 3,72							
ÁREA 2305,00 m²											
Remoção de Blocos Existentes	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					1.590,00		m²	1.590,00		
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,20	2.305,00	461,00	m³	461,00		
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					2.305,00		m²	2.305,00		
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,08	2.305,00		m²	2.305,00		
EIXO 0											
PISTA DE ROLAMENTO											
EST.:	2	+ 15,55	30	+ 10,00							
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	2	+ 15,55	30	+ 10,00	554,45	8,00	0,20	4.435,60	887,12	m³	887,12
Imprimação em CM-30	2	+ 15,55	30	+ 10,00	554,45	8,00		4.435,60		m²	4.435,60
Pavimentação em Blocos	2	+ 15,55	30	+ 10,00	554,45	8,00	0,08	4.435,60		m²	4.435,60
EST.:	30	+ 10,00	32	+ 4,40							
ÁREA 680,00 m²											
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	30	+ 10,00	32	+ 4,40	34,40	8,00	0,20	680,00	136,00	m³	136,00
Imprimação em CM-30	30	+ 10,00	32	+ 4,40	34,40	8,00		680,00		m²	680,00
Pavimentação em Blocos	30	+ 10,00	32	+ 4,40	34,40	8,00	0,08	680,00		m²	680,00
EST.:	32	+ 4,40	42	+ 10,00							
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	32	+ 4,40	42	+ 10,00	205,60	8,00	0,20	1.644,80	328,96	m³	328,96
Imprimação em CM-30	32	+ 4,40	42	+ 10,00	205,60	8,00		1.644,80		m²	1.644,80
Pavimentação em Blocos	32	+ 4,40	42	+ 10,00	205,60	8,00	0,08	1.644,80		m²	1.644,80
ESTACIONAMENTOS											
EST.:	2	+ 15,55	4	+ 9,00	LE e LD						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	2	+ 15,55	4	+ 9,00	33,45	5,20	0,20	173,94	34,79	m³	34,79
Imprimação em CM-30	2	+ 15,55	4	+ 9,00	33,45	5,00		167,25		m²	167,25
Pavimentação em Blocos	2	+ 15,55	4	+ 9,00	33,45	5,00	0,08	167,25		m²	167,25
EST.:	4	+ 17,00	7	+ 10,00	LE						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	4	+ 17,00	7	+ 10,00	53,00	2,70	0,20	143,10	28,62	m³	28,62
Imprimação em CM-30	4	+ 17,00	7	+ 10,00	53,00	2,50		132,50		m²	132,50
Pavimentação em Blocos	4	+ 17,00	7	+ 10,00	53,00	2,50	0,08	132,50		m²	132,50
EST.:	7	+ 10,00	20	+ 5,00	LE e LD						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	7	+ 10,00	20	+ 5,00	255,00	5,20	0,20	1.326,00	265,20	m³	265,20
Imprimação em CM-30	7	+ 10,00	20	+ 5,00	255,00	5,00		1.275,00		m²	1.275,00
Pavimentação em Blocos	7	+ 10,00	20	+ 5,00	255,00	5,00	0,08	1.275,00		m²	1.275,00
EST.:	21	+ 18,00	30	+ 10,00	LE e LD						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	21	+ 18,00	30	+ 10,00	172,00	5,20	0,20	894,40	178,88	m³	178,88
Imprimação em CM-30	21	+ 18,00	30	+ 10,00	172,00	5,00		860,00		m²	860,00
Pavimentação em Blocos	21	+ 18,00	30	+ 10,00	172,00	5,00	0,08	860,00		m²	860,00
EST.:	32	+ 4,40	35	+ 1,60	LE e LD						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	32	+ 4,40	35	+ 1,60	57,20	5,20	0,20	297,44	59,49	m³	59,49
Imprimação em CM-30	32	+ 4,40	35	+ 1,60	57,20	5,00		286,00		m²	286,00
Pavimentação em Blocos	32	+ 4,40	35	+ 1,60	57,20	5,00	0,08	286,00		m²	286,00
EST.:	35	+ 1,60	37	+ 14,00	LE						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	35	+ 1,60	37	+ 14,00	52,40	2,70	0,20	141,48	28,30	m³	28,30
Imprimação em CM-30	35	+ 1,60	37	+ 14,00	52,40	2,50		131,00		m²	131,00
Pavimentação em Blocos	35	+ 1,60	37	+ 14,00	52,40	2,50	0,08	131,00		m²	131,00
EST.:	37	+ 14,00	42	+ 10,00	LE e LD						
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	37	+ 14,00	42	+ 10,00	96,00	5,20	0,20	499,20	99,84	m³	99,84
Imprimação em CM-30	37	+ 14,00	42	+ 10,00	96,00	5,00		480,00		m²	480,00
Pavimentação em Blocos	37	+ 14,00	42	+ 10,00	96,00	5,00	0,08	480,00		m²	480,00
ACESSOS E GARAGENS											
ÁREA 362,00 m²											
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,20	362,00	72,40	m³	72,40		
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					362,00		m²	362,00		
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,08	362,00		m²	362,00		



EXO 100										
LOTE A										
PISTA DE ROLAMENTO										
EST.: 117 + 0,00 127 + 3,10										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	117 + 0,00	127 + 3,10	203,10	8,00	0,20	1.624,80	324,96	m³	324,96	
Imprimação em CM-30	117 + 0,00	127 + 3,10	203,10	8,00		1.624,80		m²	1.624,80	
Pavimentação em Blocos	117 + 0,00	127 + 3,10	203,10	8,00	0,08	1.624,80		m²	1.624,80	
EST.: 127 + 3,10 128 + 16,77										
ÁREA 440,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	127 + 3,10	128 + 16,77	33,67	8,00	0,20	440,00	88,00	m³	88,00	
Imprimação em CM-30	127 + 3,10	128 + 16,77	33,67	8,00		440,00		m²	440,00	
Pavimentação em Blocos	127 + 3,10	128 + 16,77	33,67	8,00	0,08	440,00		m²	440,00	
ESTACIONAMENTOS										
EST.: 117 + 0,00 118 + 2,40 LE										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	117 + 0,00	118 + 2,40	22,40	2,70	0,20	60,48	12,10	m³	12,10	
Imprimação em CM-30	117 + 0,00	118 + 2,40	22,40	2,50		56,00		m²	56,00	
Pavimentação em Blocos	117 + 0,00	118 + 2,40	22,40	2,50	0,08	56,00		m²	56,00	
EST.: 118 + 2,40 121 + 6,80 LE e LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	118 + 2,40	121 + 6,80	64,40	5,20	0,20	334,88	66,98	m³	66,98	
Imprimação em CM-30	118 + 2,40	121 + 6,80	64,40	5,00		322,00		m²	322,00	
Pavimentação em Blocos	118 + 2,40	121 + 6,80	64,40	5,00	0,08	322,00		m²	322,00	
EST.: 121 + 6,80 123 + 13,10 LE										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	121 + 6,80	123 + 13,10	46,30	2,70	0,20	125,01	25,00	m³	25,00	
Imprimação em CM-30	121 + 6,80	123 + 13,10	46,30	2,50		115,75		m²	115,75	
Pavimentação em Blocos	121 + 6,80	123 + 13,10	46,30	2,50	0,08	115,75		m²	115,75	
EST.: 123 + 13,10 127 + 3,10 LE e LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	123 + 13,10	127 + 3,10	70,00	5,20	0,20	364,00	72,80	m³	72,80	
Imprimação em CM-30	123 + 13,10	127 + 3,10	70,00	5,00		350,00		m²	350,00	
Pavimentação em Blocos	123 + 13,10	127 + 3,10	70,00	5,00	0,08	350,00		m²	350,00	
ACESSOS E GARAGENS										
ÁREA 87,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,20	87,00	17,40	m³	17,40	
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					87,00		m²	87,00	
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,08	87,00		m²	87,00	

EXO 400										
PISTA DE ROLAMENTO										
EST.: 400 + 4,75 401 + 12,30										
ÁREA 386,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	400 + 4,75	401 + 12,30	27,55	8,00	0,20	386,00	77,20	m³	77,20	
Imprimação em CM-30	400 + 4,75	401 + 12,30	27,55	8,00		386,00		m²	386,00	
Pavimentação em Blocos	400 + 4,75	401 + 12,30	27,55	8,00	0,08	386,00		m²	386,00	
EST.: 401 + 12,30 421 + 3,93										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	401 + 12,30	421 + 3,93	391,63	8,00	0,20	3.133,04	626,61	m³	626,61	
Imprimação em CM-30	401 + 12,30	421 + 3,93	391,63	8,00		3.133,04		m²	3.133,04	
Pavimentação em Blocos	401 + 12,30	421 + 3,93	391,63	8,00	0,08	3.133,04		m²	3.133,04	
EST.: 421 + 3,93 421 + 13,45										
ÁREA 135,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	421 + 3,93	421 + 13,45	9,52	8,00	0,20	135,00	27,00	m³	27,00	
Imprimação em CM-30	421 + 3,93	421 + 13,45	9,52	8,00		135,00		m²	135,00	
Pavimentação em Blocos	421 + 3,93	421 + 13,45	9,52	8,00	0,08	135,00		m²	135,00	
ESTACIONAMENTOS										
EST.: 401 + 12,30 409 + 11,50 LE e LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	401 + 12,30	409 + 11,50	159,20	5,20	0,20	827,84	165,57	m³	165,57	
Imprimação em CM-30	401 + 12,30	409 + 11,50	159,20	5,00		796,00		m²	796,00	
Pavimentação em Blocos	401 + 12,30	409 + 11,50	159,20	5,00	0,08	796,00		m²	796,00	
EST.: 409 + 11,50 411 + 12,66 LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	409 + 11,50	411 + 12,66	41,16	2,70	0,20	111,13	22,23	m³	22,23	
Imprimação em CM-30	409 + 11,50	411 + 12,66	41,16	2,50		102,90		m²	102,90	
Pavimentação em Blocos	409 + 11,50	411 + 12,66	41,16	2,50	0,08	102,90		m²	102,90	
EST.: 411 + 12,66 421 + 3,93 LE e LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	411 + 12,66	421 + 3,93	191,27	5,20	0,20	994,60	198,92	m³	198,92	
Imprimação em CM-30	411 + 12,66	421 + 3,93	191,27	5,00		956,35		m²	956,35	
Pavimentação em Blocos	411 + 12,66	421 + 3,93	191,27	5,00	0,08	956,35		m²	956,35	
ACESSOS E GARAGENS										
ÁREA 118,50 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,20	118,50	23,70	m³	23,70	
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					118,50		m²	118,50	
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,08	118,50		m²	118,50	



EIXO 500										
PISTA DE ROLAMENTO										
EST.: 500 + 0,00 503 + 0,00 (Contempla estacionamentos, tapers, etc)										
ÁREA 1000,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	500 + 0,00	503 + 0,00	60,00	8,00	0,20	1.000,00	200,00	m³	200,00	
Imprimação em CM-30	500 + 0,00	503 + 0,00	60,00	8,00		1.000,00		m²	1.000,00	
Pavimentação em Blocos	500 + 0,00	503 + 0,00	60,00	8,00	0,08	1.000,00		m²	1.000,00	
EST.: 503 + 8,00 503 + 15,00										
ÁREA 75,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	503 + 8,00	503 + 15,00	7,00	8,00	0,20	75,00	15,00	m³	15,00	
Imprimação em CM-30	503 + 8,00	503 + 15,00	7,00	8,00		75,00		m²	75,00	
Pavimentação em Blocos	503 + 8,00	503 + 15,00	7,00	8,00	0,08	75,00		m²	75,00	
EST.: 503 + 15,00 507 + 15,00										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	503 + 15,00	507 + 15,00	80,00	8,00	0,20	640,00	128,00	m³	128,00	
Imprimação em CM-30	503 + 15,00	507 + 15,00	80,00	8,00		640,00		m²	640,00	
Pavimentação em Blocos	503 + 15,00	507 + 15,00	80,00	8,00	0,08	640,00		m²	640,00	
EST.: 507 + 15,00 508 + 7,45										
ÁREA 175,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	507 + 15,00	508 + 7,45	12,45	8,00	0,20	175,00	35,00	m³	35,00	
Imprimação em CM-30	507 + 15,00	508 + 7,45	12,45	8,00		175,00		m²	175,00	
Pavimentação em Blocos	507 + 15,00	508 + 7,45	12,45	8,00	0,08	175,00		m²	175,00	
ESTACIONAMENTOS										
EST.: 504 + 1,75 504 + 9,76 LE										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	504 + 1,75	504 + 9,76	8,01	2,70	0,20	21,63	4,33	m³	4,33	
Imprimação em CM-30	504 + 1,75	504 + 9,76	8,01	2,50		20,03		m²	20,03	
Pavimentação em Blocos	504 + 1,75	504 + 9,76	8,01	2,50	0,08	20,03		m²	20,03	
EST.: 504 + 9,76 507 + 11,85 LE e LD										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	504 + 9,76	507 + 11,85	62,09	5,20	0,20	322,87	64,57	m³	64,57	
Imprimação em CM-30	504 + 9,76	507 + 11,85	62,09	5,00		310,45		m²	310,45	
Pavimentação em Blocos	504 + 9,76	507 + 11,85	62,09	5,00	0,08	310,45		m²	310,45	
ACESSOS E GARAGENS										
ÁREA 30,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					0,20	30,00	6,00	m³	6,00
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS						30,00		m²	30,00
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					0,08	30,00		m²	30,00





EIXO 700										
PISTA DE ROLAMENTO										
EST.: 700 + 0,00 702 + 10,00										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	700 + 0,00	702 + 10,00	50,00	7,80	0,20	390,00	78,00	m³	78,00	
Imprimação em CM-30	700 + 0,00	702 + 10,00	50,00	7,60		380,00		m²	380,00	
Pavimentação em Blocos	700 + 0,00	702 + 10,00	50,00	7,60	0,08	380,00		m²	380,00	
ACESSOS E GARAGENS										
ÁREA 80,00 m²										
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,20	80,00	16,00	m³	16,00	
Imprimação em CM-30	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS					80,00		m²	80,00	
Pavimentação em Blocos	EXTENSÕES E DIMENSÕES VARIÁVEIS				0,08	80,00		m²	80,00	
RESUMO DA PAVIMENTAÇÃO										
Discriminação								Unidade	Quantidade	
Remoção de Blocos Existentes								m²	1.590,00	
Reg. do Subleito c/ adição de 40% de b. corrida e 2% cim.								m³	4.875,95	
Imprimação em CM-30								m²	24.092,97	
Pavimentação em Blocos								m²	24.092,97	





## **Quadro de Densidades**

## Quadro de Densidades

<div><b>SERPENG</b></div> <div>QUADRO DE DENSIDADE DOS MATERIAIS</div> <div></div>		
MATERIAL	UNID	PESO ESPECÍFICO
BRITA 1	t/m <sup>3</sup>	1,50
BRITA 0	t/m <sup>3</sup>	1,50
PÓ DE PEDRA	t/m <sup>3</sup>	1,50
BRITA GRADUADA	t/m <sup>3</sup>	1,50
BICA CORRIDA	t/m <sup>3</sup>	1,50
ARGILA	t/m <sup>3</sup>	1,50
AREIA	t/m <sup>3</sup>	1,50
REG. SUB. COM ADIÇÃO DE 40% BICA E 2% CIMENTO	t/m <sup>3</sup>	2,10
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

MATERIAL	LOCAL	DIST. PAV. (Km)	DIST. NÃO PAV. (Km)
PÓ DE PEDRA	P-1	4,50	2,15
BRITA GRADUADA	P-1	4,50	2,15
BRITA BICA CORRIDA	P-1	4,50	2,15
BRITA ZERO /UM	P-1	4,50	2,15
PEDRA DE MÃO	P-1	4,50	2,15
AREIA	A-1	41,00	3,50
AREIA SUJA	ARACRUZ	5,00	2,15
FERRO	ARACRUZ	5,00	2,15
MADEIRA	ARACRUZ	5,00	2,15
CIMENTO	ARACRUZ	5,00	2,15
TUBO DE CONCRETO	ARACRUZ	5,00	2,15
BLOCOS DE CONCRETO	ARACRUZ	5,00	2,15
CONCRETO PRONTO	ARACRUZ	4,50	2,15
MEIO-FIO PRÉ MOLDADO	ARACRUZ	5,00	2,15
TAMPÃO PV	VITÓRIA	66,50	2,15
MATERIAL BETUMINOSO CM-30	RJ para pista	616,50	2,15
BOTA-FORA	ARACRUZ	-	4,00
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	VITÓRIA	65,50	2,15



## **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 dispositivos empregados para disciplinar, orientar e regulamentar o trânsito e movimento de veículos de forma a orientar 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 Horizontal.
- Sinalização de Obras.

O Projeto de Obras Complementares consistiu no plantio de gramas nas interseções e gotas presentes no trecho.

### **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.

Os dispositivos projetados estão apresentados na Planta de Sinalização no Volume 2, bem como seus detalhes executivos.

### **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 Proibição de Ultrapassagem (LFO-1 e 2);
- Linha de Bordo (LBO);
- Faixa de Travessia de Pedestre (FTP);
- Zebrado amarelo (ZPA);
- Linha de Retenção (LRE);

- Tachão;
- Inscrições no Pavimento.

O material a ser utilizado na sinalização horizontal é em material termoplástico, vida útil 3 anos, taxa=3,0 kg/m<sup>2</sup>.

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

São consideradas obras complementares, os seguintes serviços:

- Plantio de Grama em Placas;
- Demolição e construção de cercas de arame;

### **6.5.6 – Apresentação**

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

- |                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| • Sinalização Vertical              | = 5,31 m <sup>2</sup> ;   |
| • Sinalização Horizontal            | = 374,41 m <sup>2</sup> ; |
| • Tachão refletiva birrefletorizada | = 86 und;                 |
| • Sinalização de Obras Urbanas      | = 100,00 m;               |
| • Sinalização Vertical de obras     | = 5,00 m <sup>2</sup> ;   |
| • Cones (obras)                     | = 30,00 und;              |
| • Grama em Placas                   | = 220 m <sup>2</sup> .    |