



**PERNAMBUCO**  
GOVERNO DO ESTADO

**PROJETO BÁSICO DO  
SISTEMA VIÁRIO DA CIDADE DA COPA**

**VOLUME 1  
RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO**

JULHO DE 2011



**VOLUME 1**

Nº:

**108.09-00-RT-RP-Z001 REV. 1**

CLIENTE:

**GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

FOLHA:

**1 DE 113**

PROJETO:

**SISTEMA VIÁRIO CIDADE DA COPA**

TÍTULO:

**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO**

**ÍNDICE DE REVISÕES**

<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>
<b>0</b>	<b>EMISSÃO ORIGINAL</b>

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATE									
RESPONSÁVEL									
EXECUÇÃO									
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO									

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DO CONTRATANTE, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

## ÍNDICE

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>03</b>
<b>2. MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>04</b>
<b>3. MEMORIAL DESCRITIVO .....</b>	<b>05</b>
<b>4. ESTUDOS .....</b>	<b>08</b>
4.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	08
4.2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	23
4.3. ESTUDO DE TRÁFEGO .....	<b>31</b>
<b>5. PROJETO BÁSICO .....</b>	<b>32</b>
5.1. PROJETO GEOMÉTRICO .....	32
5.2. PROJETO DE DRENAGEM .....	35
5.3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	36
5.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	42
5.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....	49
5.6. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS.....	54
5.7. PROJETO DE ILUMINAÇÃO .....	54
5.8. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	69
5.9. PROJETO DE PAISAGISMO .....	69
<b>6. ORÇAMENTO BÁSICO .....</b>	<b>71</b>
<b>7. ESPECIFICAÇÕES .....</b>	<b>72</b>

## 1.0 APRESENTAÇÃO

Apresentamos a seguir o **Projeto Básico de Engenharia** para implantação do Sistema Viário da Cidade da Copa – Eixo Sul/Norte, localizado no Município de São Lourenço da Mata, na Região Metropolitana do Recife.

O Projeto aqui concebido compreende as fases de estudo do traçado, definição das características técnicas das vias , quadro de quantidades e orçamento para a implantação do referido sistema viário.

**2.0 MAPA DE SITUAÇÃO**



**CONVENÇÕES**

-  UNIDADES DE ENSINO
-  PARQUES
-  MERCADOS
-  TERMINAIS/ESTAÇÕES DE METRÔ
-  TERMINAIS/ESTAÇÕES DE ÔNIBUS
-  UNIDADES DE SAÚDE
-  INÍCIO / FINAL DO TRECHO

### 3.0 MEMORIAL DESCRITIVO

#### 3.1 Introdução

O Projeto Básico aqui apresentado, em termos conceituais, se norteou pela proposta de implementação de um sistema viário para a Cidade da Copa, atendendo as características técnicas básicas para a operação dos veículos de uso misto e com atenção especial para o transporte coletivo de média capacidade, que passará a circular por esta região.

A geometria da via procurou se adequar às condições topográficas, às necessárias compatibilizações com os sistemas viários projetados e o existente, aos projetos arquitetônicos concebidos para a região e ainda mitigando os impactos ambientais.

#### 3.2 Diretrizes Básicas

Para a elaboração do Projeto foram adotadas as seguintes características:

- Velocidade diretriz de 60 km/h;
- Interligação com o sistema viário existente (BR-408) e com o novo acesso projetado através da ponte sobre o Rio Capibaribe;
- Implantação de corredor exclusivo de ônibus em pista exclusiva.
- Prever a utilização de travessias semaforizadas com tempo especial aos pedestres;
- Atender a todos os requisitos e normas pertinentes à acessibilidade;
- Ciclovias localizadas entre os canteiros e passeios.

As seções transversais tipo são compostas por um corredor exclusivo para ônibus com largura de 3,50m localizado na faixa direita da seção transversal sendo o fluxo misto, separado deste corredor por tachões ou segregadores de tráfego.

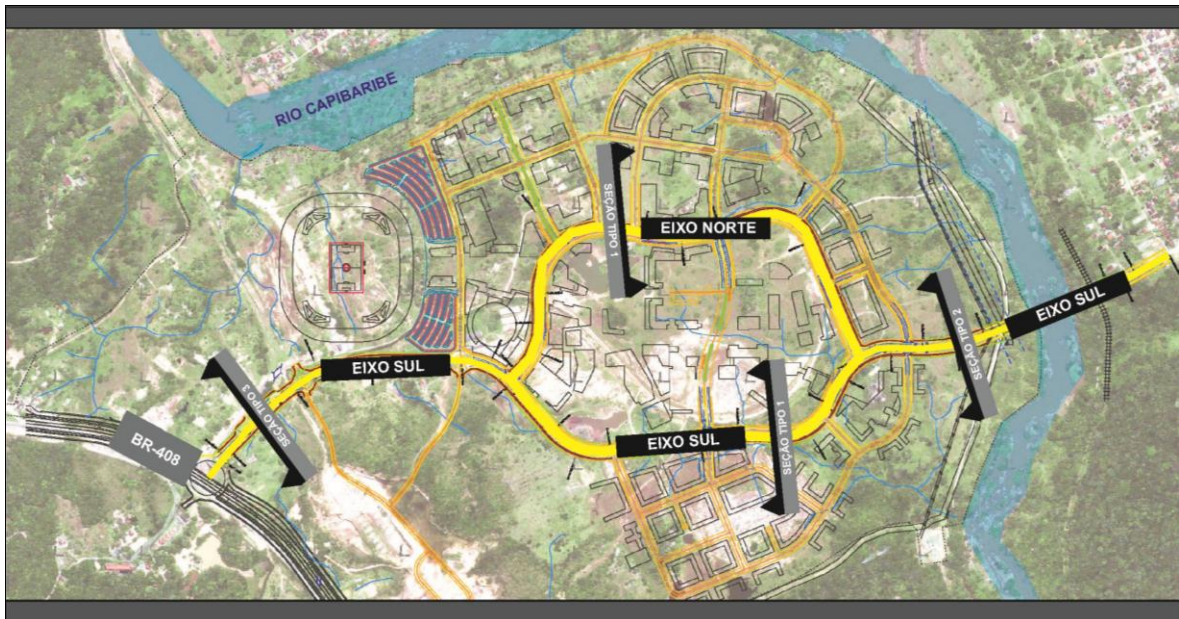
As estações do corredor de ônibus foram concebidas de forma a comportar a parada simultânea de dois ônibus articulados de 20,30 m de comprimento cada um.

#### 3.3 Características Técnicas da Via

As faixas de rolamento do tráfego misto e o corredor de Transporte Público foram projetados de acordo com as diretrizes definidas pelas seguintes características técnicas:

- Largura da Pista de Rolamento - Tráfego Misto : 7,00m
- Largura da Pista de Rolamento - Corredor de Ônibus : 3,50m
- Declividade Transversal - : 2,00%
- Raio Mínimo (Planta) : 100,00m
- Rampa Máxima (Perfil Longitudinal) : 5,50%

### 3.3.1 Planta Geral



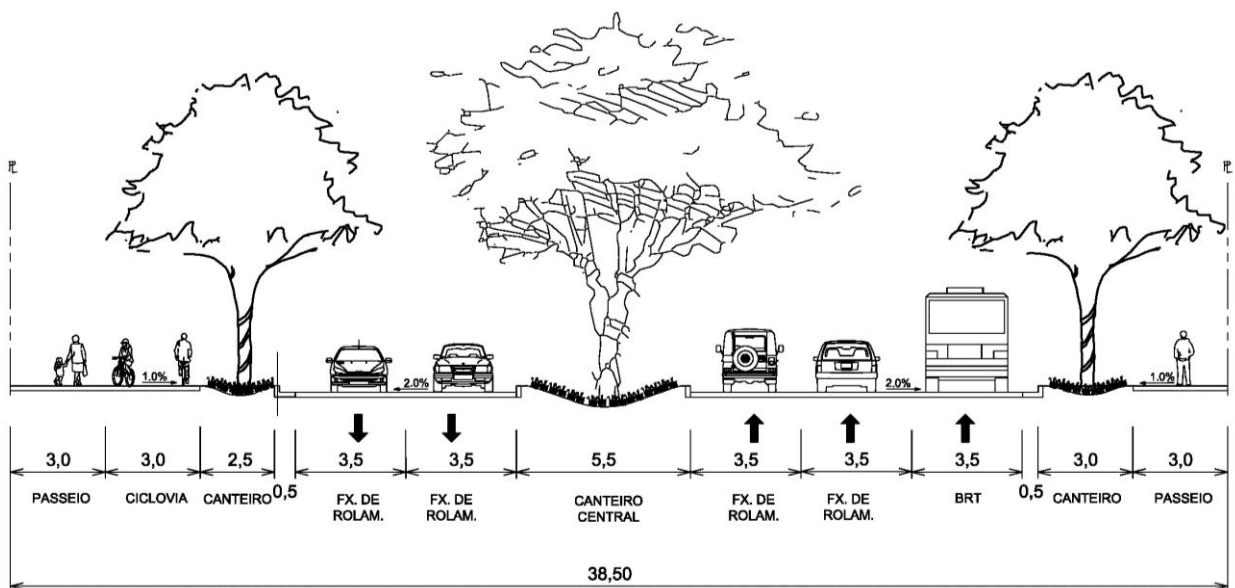
### 3.3.2 Seções Transversais Tipo

#### ➤ Seção Tipo 1

Aplicação:

Eixo Sul – Estaca 37 + 8,00 → Estaca 92 + 12,00

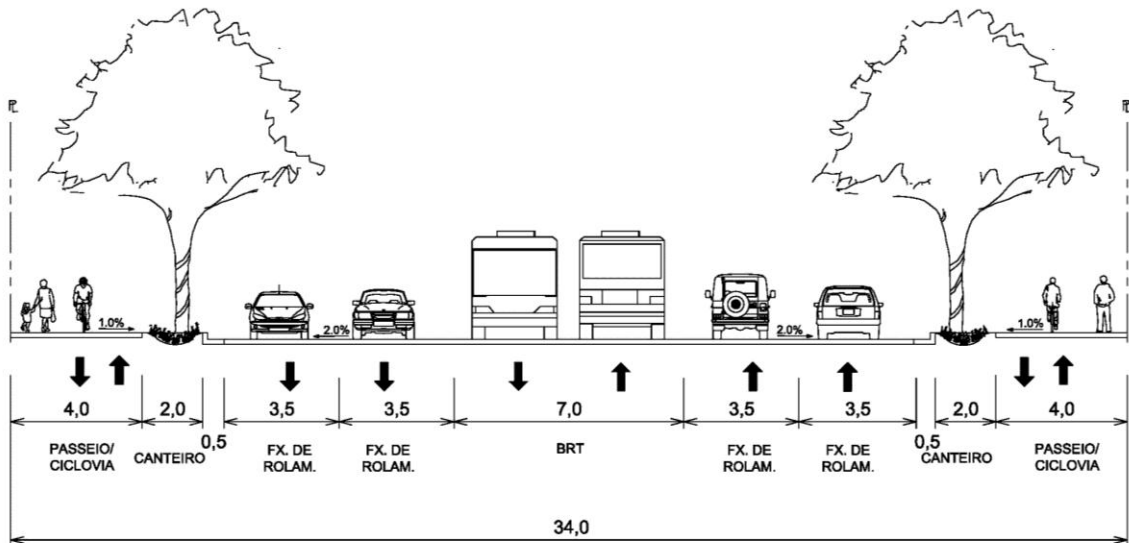
Eixo Norte – Estaca 0 + 0,00 → Estaca 63 + 10,74



➤ **Seção Tipo 2**

Aplicação:

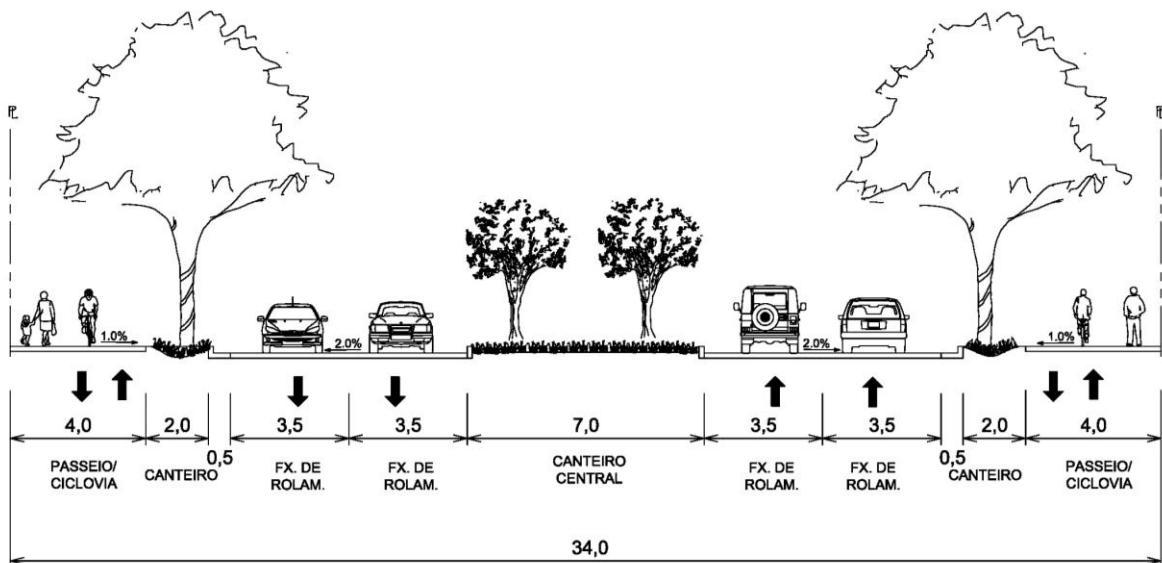
Eixo Sul (Acesso Leste) – Estaca 0 + 0,00 → Estaca 37 + 8,00



➤ **Seção Tipo 3**

Aplicação:

Eixo Sul (Acesso Oeste) – Estaca 92 + 12,00 → Estaca 124 + 11,91





## 4.0 ESTUDOS

### 4.1 Estudos Hidrológicos

#### CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA

##### LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O trecho em estudo está localizado no município de São Lourenço da Mata, na mesorregião e na Microrregião do Estado de Pernambuco.

##### CLIMA

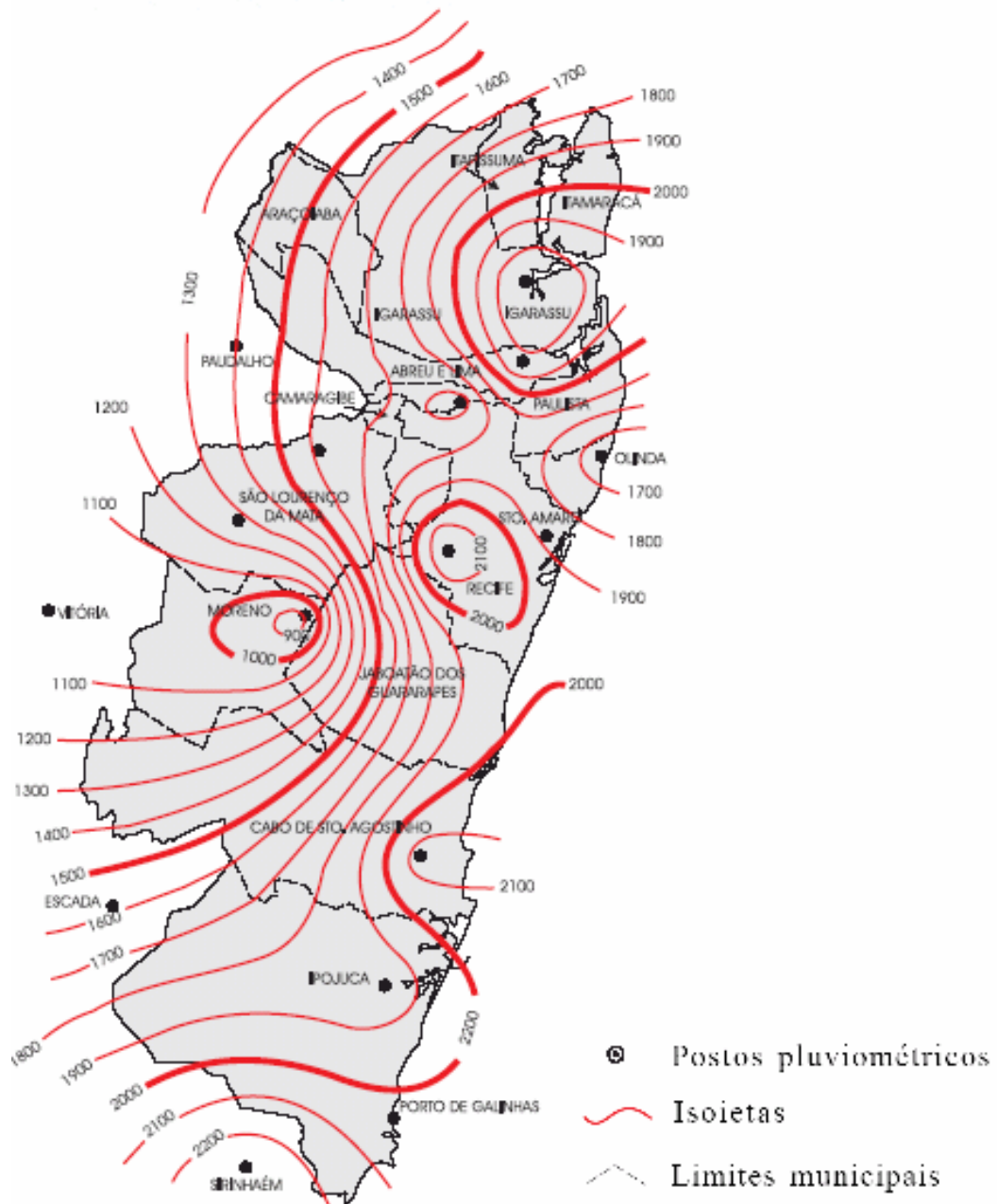
O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. Segundo a classificação climática de Köppen é do tipo As', com temperaturas altas, estação seca mais demorada e chuvas em período mais definido (março a julho).

Apresenta duas estações características, uma seca denominada localmente Verão, que compreende o período setembro-fevereiro e outra chuvosa denominada Inverno, que vai de março a julho. A estação seca é bastante quente, porém com grande umidade no ar, variando a temperatura de 23°C a 31°C. As chuvas nessa época são em geral, moderadas raramente ultrapassando os 90 mm mensais. Nessa estação os ventos costumam ser alísios. Os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março figuram como os mais quentes, com poucas chuvas, enquanto outubro e novembro apresentam-se como os mais secos.

Esse clima pode ser considerado, de uma maneira geral, como um sistema único. Entretanto, os subsistemas são abundantes em sua composição. De grande importância no estudo do clima de uma região são as precipitações.

O regime pluviométrico da RMR foi estudado no PDMD a partir de informações relativas a 49 estações pluviométricas ou pluviográficas existentes no seu interior e em áreas adjacentes,

Tais dados foram atualizados, o que gerou um mapa de isoietas da RMR. A análise deste mapa fornece uma idéia da distribuição especial e temporal das precipitações sobre a Região.

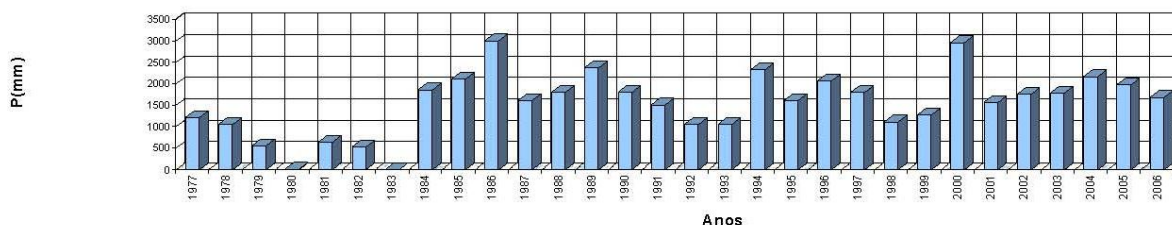


Mapa de Isoietas da RMR

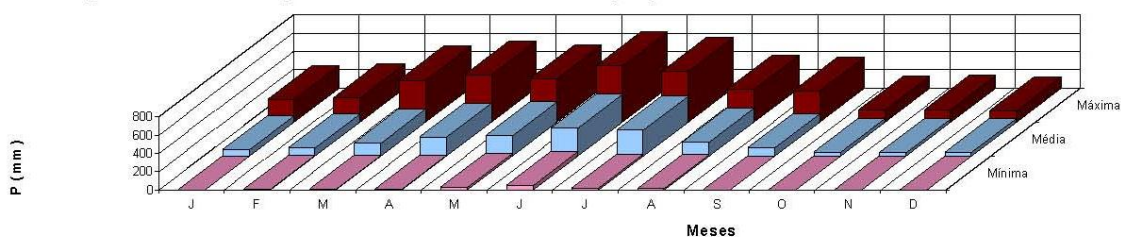
A distribuição das chuvas no Município de São Lourenço da Mata se dá segundo os histogramas mostrados a seguir.

Precipitações observadas no posto de São Lourenço da Mata, de 1977 a 2006

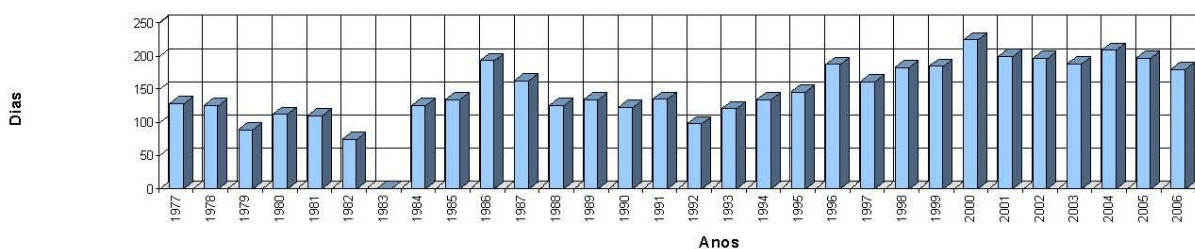
Estação : **SÃO LOURENÇO DA MATA** Precipitações Totais Anuais



Estação : **SÃO LOURENÇO DA MATA** Precipitações Mensais



Estação : **SÃO LOURENÇO DA MATA** Número de Dias de Chuva por Ano



## RELEVO

O relevo faz parte da unidade das Superfícies Retrabalhadas que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos.

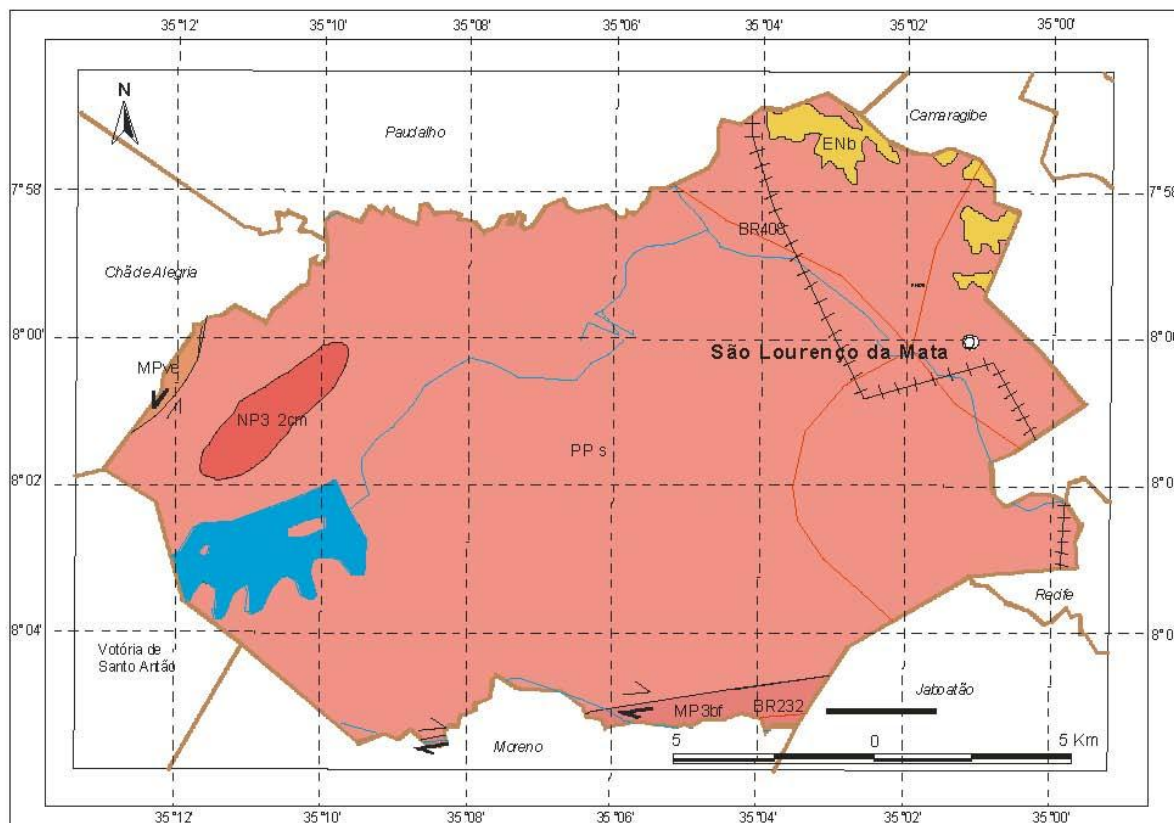
## HIDROGRAFIA

Este município encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. Seus principais tributários são: os rios Capibaribe, Aratangi, Goitá, Tapacurá, Muribara, Macaco, Maninimbu, Tejipió, Pirão, Duas Unas, Várzea do Una e Mussaíba, além dos riachos: do Azeite, Jurema e Besouro. Os principais corpos de acumulação são os Açudes: dos Macacos, do Meio, da Bóia, General, Tapacurá, Pirãozinho, Várzea do Una (11.568.010m<sup>3</sup>) e as barragens: Tapacurá (94.200.000m<sup>3</sup>) e do Goitá. Os principais cursos d'água no município têm regime de escoamento perene e o padrão de drenagem é o dendrítico.

## GEOLOGIA E SOLOS

O município de São Lourenço da Mata encontra-se inserido, geologicamente na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Salgadinho, Belém do São

Francisco e Vertentes e da Suite Calcialcalina de Médio a Alto potássio Itaporanga e do Grupo Barreiras, como pode ser observado na figura a seguir.



### UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

#### Cenozóico

**ENb** Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito.

#### Neoproterozóico

**NP3 2cm** Suite calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (cm): granito e granodiorito porfirítico associado a diorito (588 Ma U-Pb).

#### Mesoproterozóico



**MPVe** Complexo Vertentes: paragneisse, metavulcânica máfica e intermediária, metavulcânicaoclástica.

**MP3bf** Complexo Belém do São Francisco: leuco-ortogneisse tonalítico-granodiorítico migmatizado, endógenos de supracrustais (1070 Ma Rb-Sr).

#### Paleoproterozóico

**PP s** Complexo Salgado: ortogneisse tonalítico a granítico.

### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato geológico
-  Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Dextral
-  Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral

### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Sede Municipal
-  Rodovias
-  Limites Intermunicipais
-  Rios e riachos
-  Estrada de Ferro
-  Açudes

Mapa Geológico do Município de São Lourenço da Mata (Fonte: CPRM)

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos nos topos planos, sendo profundos e bem drenados; pelos Podzólicos nas vertentes íngremes, sendo pouco a medianamente profundos e bem drenados e pelos Gleissolos de Várzeas fundos de vales estreitos, com solos orgânicos e encharcados.

### COBERTURA VEGETAL

A cobertura vegetal na área é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila.

### REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, buscou-se um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área estudada, analisando-se as precipitações, temperaturas, etc. Como é sabido, a precipitação é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que por sua vez, depende de fatores estáticos (topográficos, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc.) e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.).

O estudo das precipitações é fundamental, principalmente na abordagem dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Determinação das enchentes para projeto das obras de drenagem, pontes, etc.;
- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações, etc.;

Para estudo estatístico escolheu-se a estação de São Lourenço da Mata, a qual define com segurança o regime pluviométrico da região e que tem séries históricas confiáveis.

### DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DE CHUVAS

Com os dados de chuvas coletados, efetuou-se a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e durações.

A metodologia empregada foi o método de "Probabilidade Extrema de Gumbel". Foram escolhidas as maiores alturas de chuva em cada ano, durante todo o período, para os postos estudados. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

Em 1951, Ven Te Chow, mostrou que a maioria das funções de frequência empregadas em análises hidrológicas pode ser resolvida por equações do tipo:  $X_t = \bar{X} + K \times \sigma$ .

O método de Gumbel é igualmente possível fazer, de acordo com Ven Te Chow:

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

Descrição dos índices usados nos cálculos, para análises pluviométricas:

$P_r$  = Precipitação a um certo período de recorrência;

$\bar{P}$  = Precipitação média;

$K$  = Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do período de recorrência. Valor tabelado por Weise e Reid;

$\sigma$  = Desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

Para o cálculo da probabilidade da ocorrência de enchentes máximas, utilizou-se para cada ordem a fórmula de Kimball:

$$F = \frac{n}{m+1} \times 100, \text{ sendo}$$

$F$  = Frequência de vazões de enchentes máximas;

$n$  = Número de ordem, variável de 1 a  $n$ ;

$m$  = Números de anos observados;

$$Tr = \frac{1}{F} \text{ Tempo de recorrência.}$$

### **AValiação DAS RELAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA**

Dada a necessidade de se avaliar as relações intensidade/duração/freqüência das chuvas de curta duração numa região onde as únicas informações disponíveis são as chuvas diárias, apresenta-se a seguir alguns métodos que permitem avaliar as chuvas de curta duração a partir das chuvas de 24 horas.

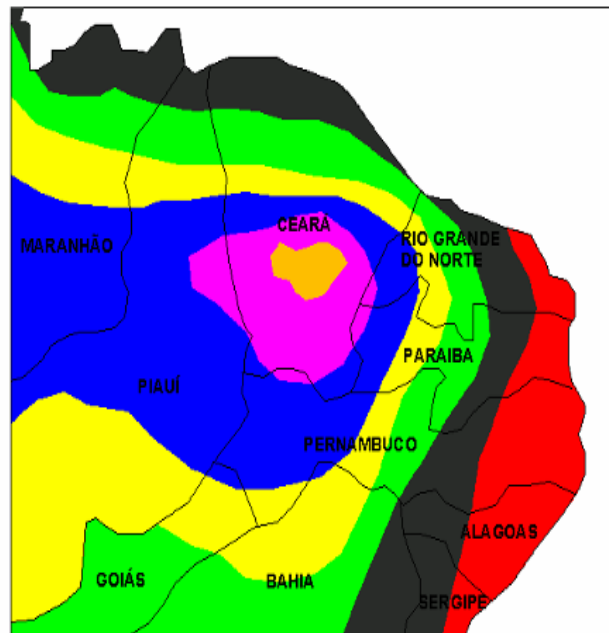
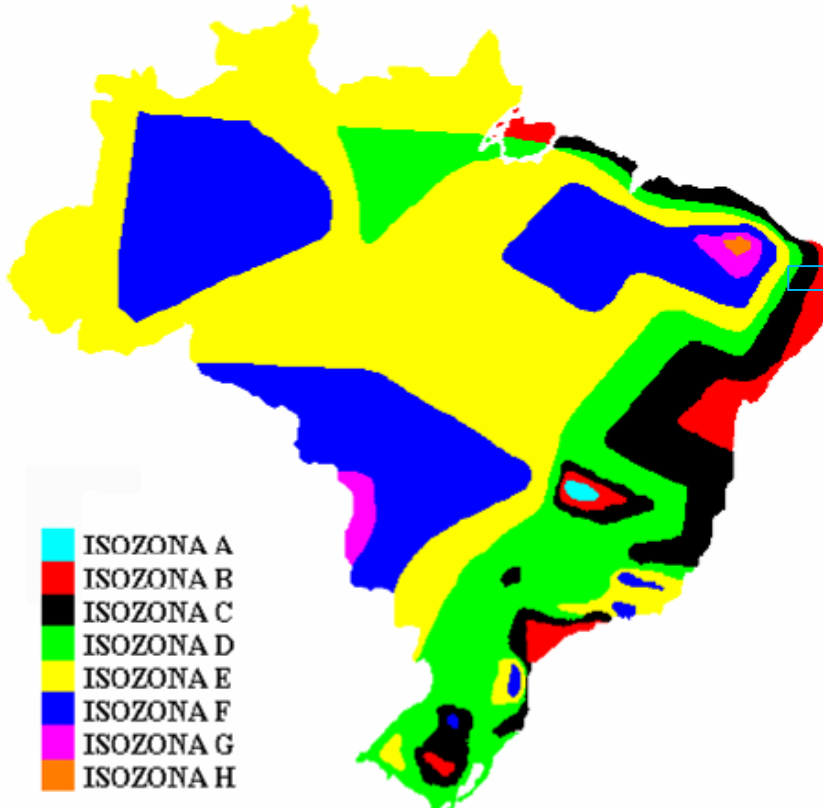
São vários os métodos de avaliação das chuvas de curta duração. No presente projeto, adotou-se o método das isozonas, que por ter sido desenvolvido para o Brasil, merece maior confiabilidade.

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação desses postos distantes até o local do projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.

Foram utilizados os dados do Posto Pluviométrico de São Lourenço da Mata (PE), por apresentar no mínimo dez eventos que se faz necessário para a utilização desse método.

O Posto estudado está localizado na Isozona B, como pode-se verificar na figura a seguir.

### Mapa das Isozonas do Brasil



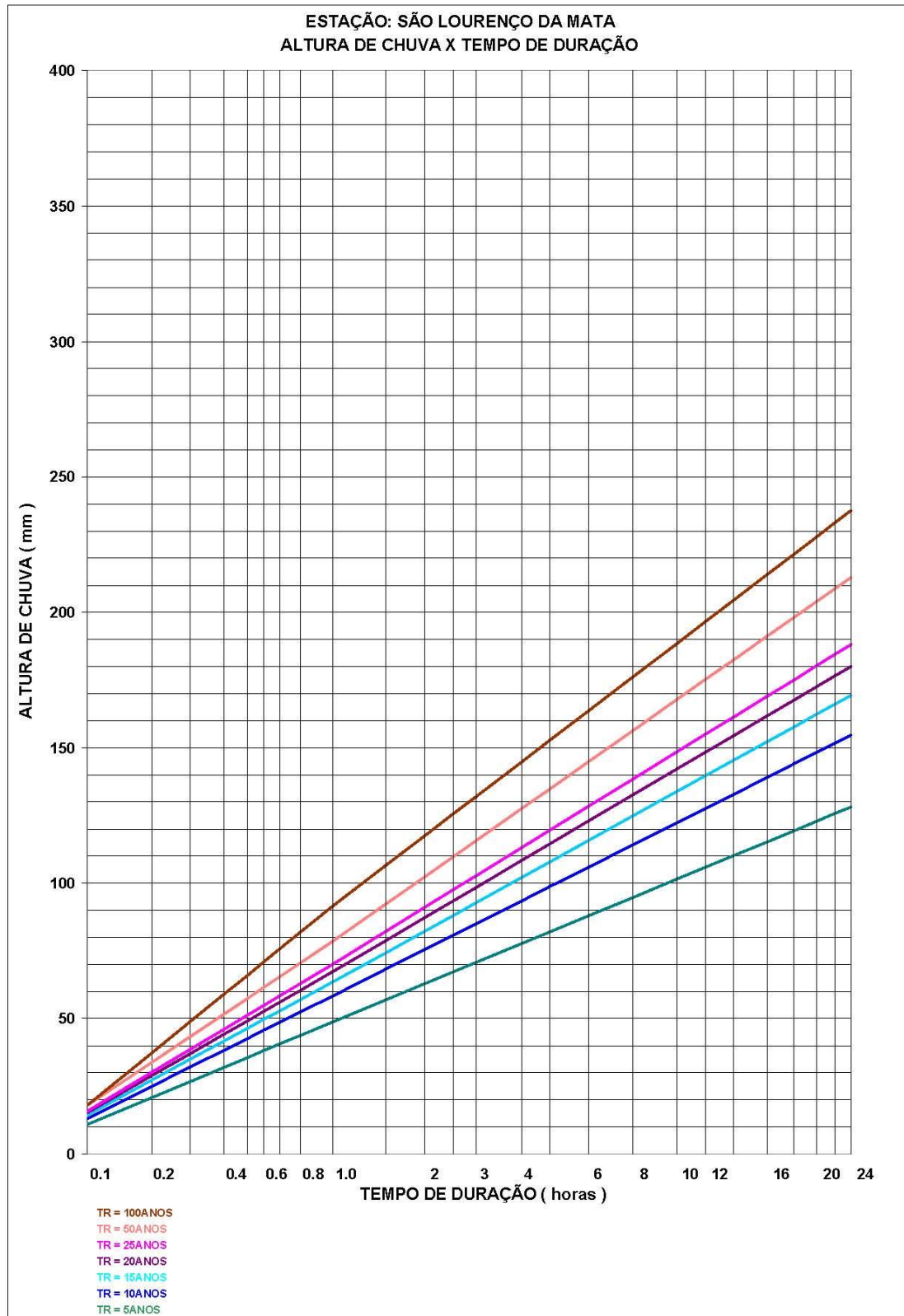
Fonte: (Torrico, 1974).

A seguir apresentam-se os gráficos pluviométricos do posto estudado.

TÍTULO:

**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA VIÁRIO DA CIDADE DA COPA**

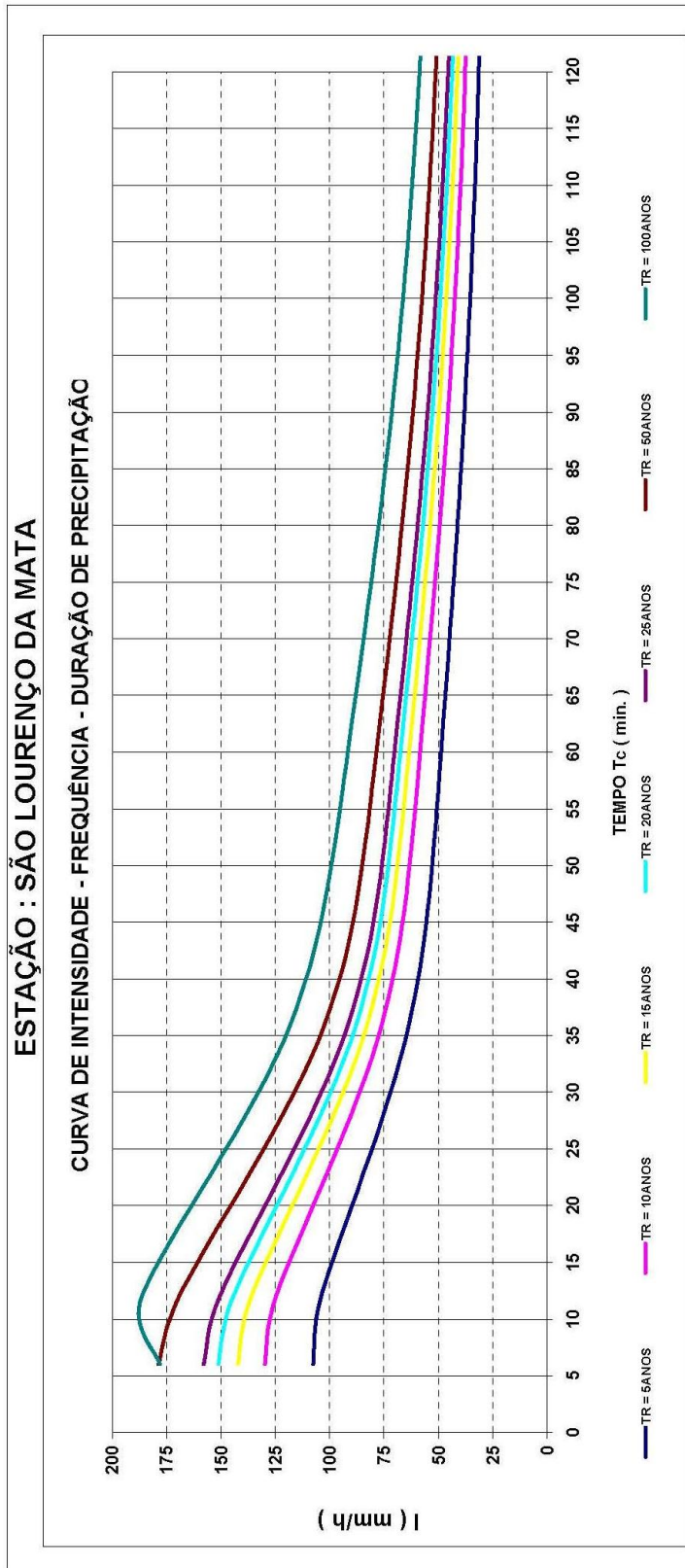
**ALTURA DE CHUVA X TEMPO DE DURAÇÃO**



Fonte: PAPEL DE PROBABILIDADE DE HERSHFIELD E WILSON



**CURVA DE INTENSIDADE - FREQUÊNCIA - DURAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO**



## **CÁLCULO DAS VAZÕES AFLUENTES**

### Generalidades

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito separadamente, considerando as especificações da IS-203, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT:

Para as bacias hidrográficas pequenas com áreas até 4,0 km<sup>2</sup> (400 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional;

Para as bacias intermediárias com áreas entre 4,0 e 10,0 km<sup>2</sup> (400-1000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional Corrigido;

Para as bacias com áreas superiores a 10,0 km<sup>2</sup> (1.000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT.

### Bacias Hidrográficas

O cálculo dos parâmetros, ou seja, área da bacia drenada, comprimento do talvegue principal e desnível entre o ponto mais alto nas cabeceiras dos mananciais e a seção de drenagem foram determinados com suficiente precisão através da individualização das bacias contribuintes feita pelo traçado em planta topográfica das linhas dos divisores de águas ou espigões.

As plantas foram georreferenciadas e os dados geométricos das bacias foram obtidos pelo software AUTOCAD.

### Tempo de Recorrência - Tr

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado, levando-se em consideração os seguintes fatores:

- ✓ Importância e segurança da obra;
- ✓ No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- ✓ Danos às obras de drenagem;
- ✓ Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- ✓ Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- ✓ Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo a Instrução de Serviço – IS-203 do DNIT, ver quadro 1 a seguir:

**Quadro 1. Tempo de Recorrência**

Tempo ou Período de Recorrência – Tr	
Espécie	Tempo de recorrência em (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

**Coeficientes de Escoamento - C**

Para cada Método Racional e Hidrograma Unitário Triangular - HUT os coeficientes de drenagem superficial ou de escoamento e o do complexo solo-vegetação foram adotados com o auxílio dos Quadros 2 e 3.

**Quadro 2. Coeficiente de Escoamento**

Fixação do coeficiente de escoamento ( C ), para o método racional e racional corrigido, e o coeficiente do complexo solo vegetação ( CN ), para o método do hidrograma unitário triangular ( HUT )							
Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estéreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60-0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas); B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);  
 C = Superfície semi-permeável (Solos Siltosos e Argilosos); e D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos)  
 Fonte: Instruções de Serviços para Elaboração de Estudos Hidrológicos da AGETOP – Agência Goiana de Transportes e Obras.

Para a escolha do coeficiente de escoamento nas bacias hidrográficas, foi determinante a visita de campo para conhecimento do complexo solo/vegetação ao longo do traçado, o que levou a escolha de coeficientes diferentes para cada bacia, quando da determinação das descargas.

**Quadro 3. Coeficiente de Escoamento**

VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO CN (Fonte: Engº Baptista Gariglio e Engº J. Paulo Ferrari Pinheiro)					
UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLOS DA ÁREA			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Com sulcos retilíneos	77	85	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantação Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	83
Plantações de Cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de Legumes ou Campos cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas em curvas de nível	6	35	70	79
Campos Permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas de baixa transpiração	45	65	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras e Estradas de terra	Normais	59	74	82	85
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

**Tempo de Concentração - Tc**

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros tais como:

- ✓ Área da bacia e sua forma;
- ✓ Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- ✓ Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Segundo estudos, as características que influem principalmente no tempo de concentração são as três citadas acima.

Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula de Kirpich (segundo recomendações das especificações técnicas para estudos hidrológicos, do DNIT):

$$T_c = 0,95 (L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

T<sub>c</sub> - Tempo de concentração em horas;  
L - Comprimento do talvegue em km; e  
S - Desnível máximo em m.

### **METODOLOGIAS DE CÁLCULO**

O método utilizado para este estudo foi o Método Racional, pois as áreas das bacias são inferiores a 4,0 km<sup>2</sup>.

Método Racional (Pequenas Bacias)

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis, vamos adotar o seguinte procedimento:

Para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas até 4,0 km<sup>2</sup>, vamos adotar o Método Racional e para o cálculo de descarga de pico em áreas rurais, acredita-se na fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d,$$

Onde:

Q<sub>p</sub> = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m<sup>3</sup>/s;  
C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial; e  
I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = \frac{P}{T_c}, \text{ em mm/h}$$

Onde:

P = altura de chuva para o tempo de concentração (mm); e  
T<sub>c</sub> = tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula do Kirpich:

$$T_c = 0,39 (L^2/S)^{0,385}$$

Sendo:

T<sub>c</sub> = tempo de concentração em horas;  
L = comprimento do talvegue em km;  
S = declividade média ponderada do talvegue em %;  
A<sub>d</sub> = área da bacia, em km<sup>2</sup>.

### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Memorial de Cálculo para o Método Racional e a tabelas com os valores de Qi, a planilha com os resultados dos cálculos das vazões máximas prováveis nos tempos de recorrência de projeto, que permitiram o dimensionamento para as obras de drenagem do trecho são apresentadas a seguir.

A seguir é apresentado o Mapas de Bacias:

#### MÉTODO RACIONAL / MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO

Rodovia: Sistema Viário da Cidade da Copa  
 Trecho: Eixo Norte / Sul  
 Subtrecho: -  
 Objeto: Projeto Básico

Bacia	Localização Estaca			Área (ha)	H (m)	L (Km)	S (Km/m)	Tc (Hora)	C	S (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (cm/h)			DESCARGA (m³/s)			OBRA PROJETADA
												I <sub>15</sub>	I <sub>25</sub>	I <sub>50</sub>	Q <sub>15</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	
1	43	+	0.53	11.32	18	0.55	32.59	0.16	0.30	3.26	-	13.851	15.349	17.310	1.307	1.448	1.633	BSTC Ø 1,00
2	54	+	16.03	2.45	17	0.18	95.58	0.04	0.30	9.56	-	5.691	6.319	7.154	0.116	0.129	0.146	BSTC Ø 1,00
3	78	+	18.95	7.59	19	0.27	71.13	0.07	0.30	7.11	-	9.96	11.058	12.52	0.630	0.699	0.792	BSTC Ø 1,00
4	116	+	0.69	13.95	23	0.27	86.10	0.06	0.30	8.61	-	8.537	9.478	10.731	0.992	1.101	1.247	BSTC Ø 1,00

**Parâmetros adotados:**

H = Desnível da bacia (m)

L = Comprimento do talvegue (km)

S = Declividade da bacia (m/km)

Tc = Tempo de concentração da bacia (horas)

S(%) = Declividade média da bacia em percentual (%)

φ = Coeficiente de retardo usado no Método Racional Corrigido

n = Constante para o cálculo do coeficiente de retardo

n = 4, pequenas declividades, inferiores a 0,5%

n = 5, médias declividades, entre 0,5 e 1%

n = 6, fortes declividades, superiores a 1%

**Fórmula:** 
$$Q = \frac{CIA}{36}$$

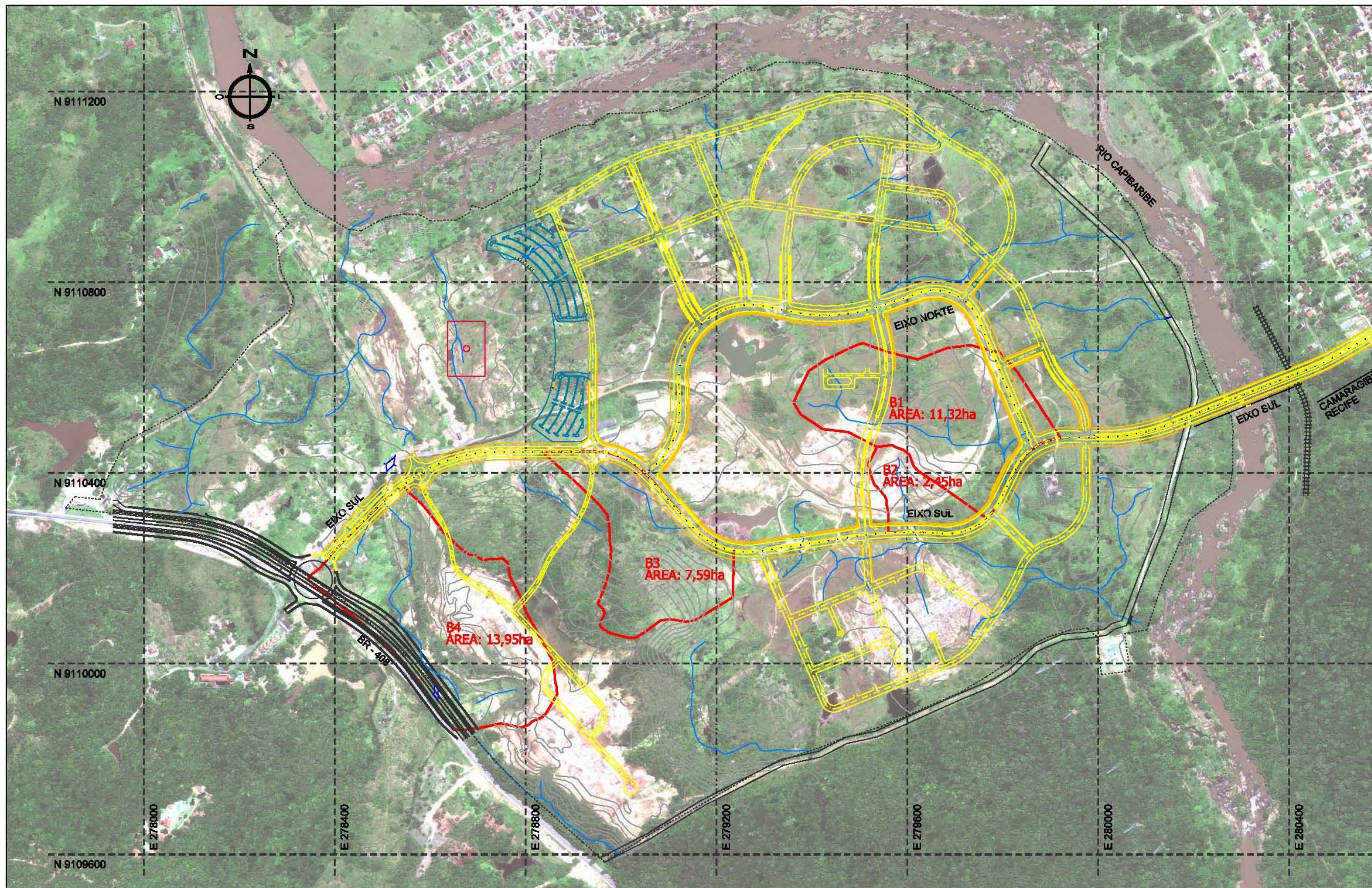
onde:

Q = Vazão da bacia para 15, 25 e 50 anos (m³/s)

C = Coeficiente de escoamento da bacia

I = Intensidade de chuva para 15, 25 e 50 anos (cm/h)

A = Área da bacia (ha)



## 4.2 Estudos Geotécnicos

### 4.2.1 Estudos para Implantação do Sistema Viário

Os estudos geotécnicos têm por objetivo definir os parâmetros físicos e geomecânicos do subleito e terreno natural, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados para utilização nos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras de arte especiais.

#### a) Estudo do subleito/terreno natural

Ao longo do traçado proposto, foram executadas sondagens a trado, principalmente nos locais dos cortes, com coleta de amostras para os ensaios de caracterização (granulometria, limites de liquidez e plasticidade) compactação e ISC na energia do Proctor Normal (12 golpes). Essas sondagens permitiram classificar os materiais táctil-visualmente.

Ao final deste capítulos estão apresentados os boletins de sondagem do subleito, bem como o resumo dos ensaios.

#### b) Estudo de empréstimos para corpo de aterro

O movimento de terras elaborado indicou a necessidade de estudo de Empréstimos que deverão ser utilizados para complementar os aterros projetados. Para os cortes foram coletadas amostras para os ensaios de caracterização (granulometria, LL e LP) compactação e CBR na energia do Proctor Normal.

#### c) Estudo de saibreiras

Foi estudada 01 saibreira, em cujos vértices foram feitos furos de sondagem, identificados através de piquetes numerados, e coletadas amostras para os ensaios de caracterização (granulometria, LL e LP) compactação e CBR com a energia do Proctor Intermediário. Essas áreas já foram exploradas na pavimentação da BR-408 e outras rodovias estaduais, evitando assim a degradação de novas áreas.

#### d) Estudo de areais

Para o referido traçado foi estudado o areal Ipojuca. Nesse local foram coletadas as amostras para os ensaios de granulometria, equivalente de areia e teor de matéria orgânica.

#### e) Estudo de pedreiras

Foi estudada 01 (uma) pedreira comercial, denominada Guarani. Foram coletadas amostras para os ensaios de granulometria, abrasão Los Angeles, Adesividade e Índice de Forma



**BOLETIM DE SONDAAGEM**

FURO Nº	LADO E-X-D	LOCALIZAÇÃO		FOTO Nº	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO	SOLICITAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		KM	ESTACA		DE	A				
01			6 Eixo Norte		0	20	-	Expurgo		
					20	580	1199	Silte argiloso-arenoso, amarelo claro	Ø	
					580	-	-	Argila siltosa amarela claro		
02			30 Eixo Norte		0	50	-	Expurgo - Areia fina com material orgânica	NC	
					50	600	1200	Argila siltosa vermelho escura	Ø	
					600	-	-	Argila arenosa vermelha escuro.		
03			45 Eixo Norte		0	80	-	Expurgo - Areia fina com material orgânica	NC	
					80	300	1201	Argila silto-arenosa amarela.	Ø	
					300	-	-	Impenetrável a Trado.		
04			58 Eixo Norte		0	10	-	Expurgo	NC	
					10	70	1202	Argilasoilto-arenosa amarela.	Ø	

**OBSERVAÇÕES: F- 04= Afloramento de Rocha**

BOLETIM DE SONDAGEM

FURO Nº	LADO E-X-D	LOCALIZAÇÃO		FOTO Nº	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO	SOLICITAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		KM	ESTACA		DE	A				
					70	-	-	Impenetrável a trado.		
05			35 Eixo Sul		0	50	-	Expurgo - Areia fina com material orgânica	NC	
					50	680	1203	Silte argilo-arenoso amarelo variegado.	Ø	
					680	-	-	Silte argiloso amarelo variegado.		
06			90 Eixo Sul		0	10	-	Expurgo	NC	
					10	430	1204	Argila siltosa amarela.	Ø	
					430	-	-	Impenetrável a trado.		
OBSERVAÇÕES: F- 04= Afloramento de Rocha F -06= Afloramento de Rocha										

DENOMINAÇÃO		RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS							
LOCALIZAÇÃO		SISTEMA VIÁRIO DA CIDADE DA COPA							
REGISTRO Nº		1199	1200	1201	1202	1203	1204		
FURO Nº		01	02	03	04	05	06		
CAMADA		-	-	-	-	-	-		
ESTACA		6	30	45	58	35	90		
KM		-	-	-	-	-	-		
POSIÇÃO		-	-	-	-	-	-		
PROFUNDIDADE (cm)		DE	20	50	80	10	50	10	
		A	580	600	300	70	680	430	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2"	100	100	100	100	100	100	
		1"	100	100	100	100	100	100	
		3 / 8"	99	100	100	100	96	100	
		Nº 4	98	100	100	100	96	100	
		Nº 10	96	99	99	100	96	96	
		Nº 40	86	96	92	95	94	78	
		Nº 200	59	84	60	62	64	43	
FAIXA DNER		F.F	F.F	F.F	F.F	F.F	F.F		
LIMITES FÍSICOS		LL	31	45	31	37	33	NL	
		IP	8	16	11	13	8	NP	
EQUIVALENTE AREIA		-	-	-	-	-	-		
ÍNDICE DE GRUPO		5	11	5	7	6	2		
CLASSIFICAÇÃO T.R.B		A4	A7.6	2	A6	A4	A4		
AASHTO MODIFICAL 12 GOLPES	DENS. MÁX (g/cm³)	1,696	1,529	1,773	1,686	1,660	1,697		
	UMD. ÓTIMA (%)	13,6	17,4	16,2	18,9	18,5	10,0		
	I. S. C. (%)								
	EXPANSÃO (%)								
AASHTO INTERMEDIÁRIO 26 GOLPES	DENS. MÁX (g/cm³)	-	-	-	-	-	-		
	UMD. ÓTIMA (%)	-	-	-	-	-	-		
	I. S. C. (%)	-	-	-	-	-	-		
	EXPANSÃO (%)	-	-	-	-	-	-		
AASHTO MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX (g/cm³)	-	-	-	-	-	-		
	UMD. ÓTIMA (%)	-	-	-	-	-	-		
	I. S. C. (%)	-	-	-	-	-	-		
	EXPANSÃO (%)	-	-	-	-	-	-		
DADOS DA JAZIDA	M. E. "IN SITU"	-	-	-	-	-	-		
	UMIDADE (%)	-	-	-	-	-	-		
	RELAÇÃO ENTRE $\gamma_{nat} / \gamma_{máx}$ (%)	-	-	-	-	-	-		

#### 4.2.2 Estudos para fundação da Ponte sobre o Rio Capibaribe

As sondagens para definição de fundação da nova obras-de-arte especial foram executadas nas duas cabeceiras do Rio Capibaribe. Para a sondagem a percussão foi obedecida a Norma NBR – 6484 e Rotativa DNER – PRO 102/97.

A metodologia adotada para execução da sondagem foi a seguinte:

- **Perfuração em solo**

As sondagens foram iniciadas com o avanço a trado, com diâmetro de 102mm.

Quando foi detectado o nível d'água ou quando a parede do furo apresentou problema de estabilidade, o furo foi revestido com tubo de aço de 76mm de diâmetro interno, que foi cravado simultaneamente com o avanço do furo pelo trado em espiral.

Quando o avanço a trado tornou-se inoperante, adotou-se o método à percussão com circulação d'água, ou seja, avanço por lavagem.

- **Perfuração em Rocha**

Ao ser atingido o topo rochoso, a perfuração foi prosseguida à rotativa, utilizando-se como amostrador, um barrilete duplo giratório com 1,80m de comprimento livre, equipado com broca (coroa) diamantada e mola retentora de testemunhos.

- **Ensaio de Penetração**

A cada metro perfurado no solo ou rocha decomposta, a contar da superfície, foi executado um ensaio de penetração de acordo com o método STANDARD PENETRATION TEST (SPT), expresso pelo "N" – número de golpes de um peso de 65 kg, caindo de uma altura de 75cm, necessários para cravar os 30cm finais de um amostrador padrão com diâmetro interno e externo de 13/8" e 2", respectivamente.

- **Coleta de Amostra**

A cada metro perfurado no solo ou na rocha decomposta, foi efetuada uma coleta de amostra através do amostrador padrão "Raymond" (SPT), e acondicionadas em sacos plásticos para posterior reclassificação.

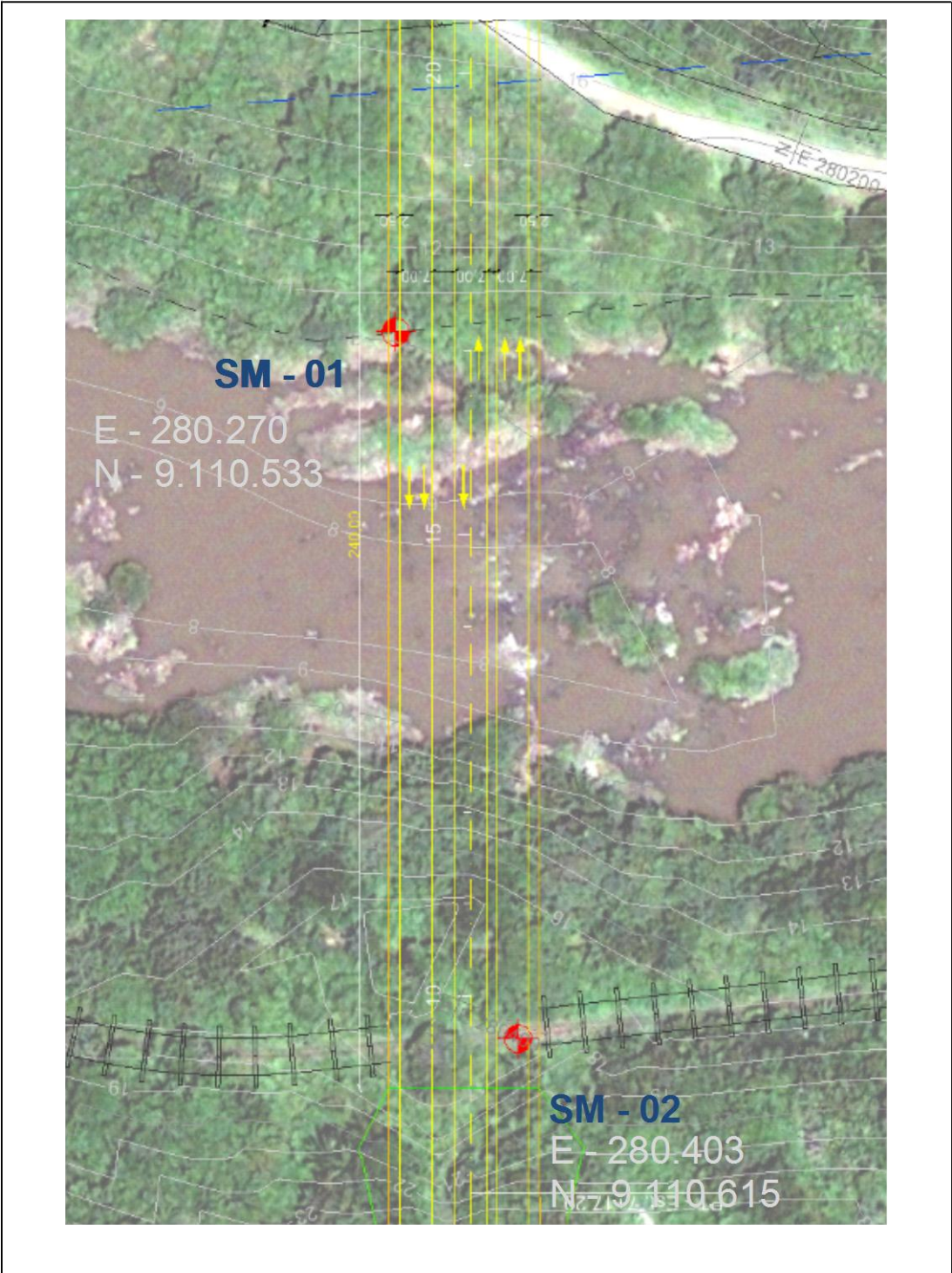
No trecho em rocha, toda amostra recuperada foi acondicionada obedecendo-se a seqüência da perfuração, em caixa de madeira com divisões apropriadas. Na classificação dos testemunhos, levou-se em consideração a obtenção das informações necessárias à elaboração do projeto em pauta.

- **Medida do Nível d'água**

Nos furos de sondagens executados, a medida do nível d'água foi efetuada através de um mínimo de quatro leituras de nível do lençol de água livre.

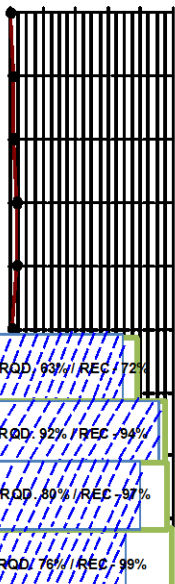
A seguir são apresentadas a localização e os respectivos perfis de sondagem.

**PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS MISTAS**



**LOCAL :**  
Ponte sobre o Rio Capibaribe - São Lourenço da Mata



FICHA DE SONDAGEM MISTA																	
SONDAGEM PERCUSSÃO (SPT)				SONDAGEM ROTATIVA													
--- 30cm INICIAIS 30cm FINAIS				GOLPES		FRATURA						COMENTÁRIOS GRANULOMETRIA	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Revestimento Ø	Perfuração Ø		
GOLPES / 30cm 0 20 40 60 80 100				Inicial	Final	Classe	Concortância	Presença de	Classe	Carpete Fino (mm)	Canal. Hidráulico (mm)					Profundidade (m)	
				5		2	4	6	8	10	12						
				0	0								0,00	<p>Solo aluvionar, argila arenosa pouco siltoosa presença de restos vegetais, mole, coloração cinza escuro.</p> <p>Solo aluvionar, areia argilosa pouco siltoosa, fofa a pouco compacta, coloração cinza escuro.</p> <p>Idem, fofa.</p> <p>Rocha do tipo granito fino, com orientação de máficos, fanerítica, mesocrático, rocha sã, pouco fraturada, com predomínio subhorizontal, de superfícies irregulares com paredes alteradas por processo de oxidação, preenchimento com material essencialmente granular, coloração acinzentado.</p> <p>Idem</p> <p>Idem, mediamente fraturado.</p> <p>Idem</p> <p>FINAL DA PERFURAÇÃO</p>	3 Polegadas	5,50 m	
<p>RDD: 63% / REC: 72%</p>				2	2							1,00					
<p>RDD: 92% / REC: 94%</p>				2	2							2,00					
<p>RDD: 80% / REC: 87%</p>				4	4							3,00					
<p>RDD: 76% / REC: 99%</p>				4	4							4,00					
				5/20	1/20							5,00					
				A1 - F2 - SH								5,16					
				R3 - S2 - P2								6,00					
				A1 - F2 - SH								6,16					
				R1 - S2 - P2								7,00					
				A1 - F3 - SH								7,16					
				R2 - S2 - P2								8,00					
				A1 - F3 - SH								8,16					
				R2 - S2 - P2								9,00					
												9,16					
												10,00					
												11,00					
												12,00					
												13,00					
												14,00					
												15,00					
												16,00					
												17,00					
												18,00					
												19,00					
												20,00					
RECUPERAÇÃO - %		CLASSE	GRAU DE FRATURAMENTO		DIAMETRO SONDAGEM:		COERÊNCIA DA ROCHA		INCLINAÇÃO DA FRATURA		PREENCHIMENTO DA FRATURA						
EFETIVA		Confiança Grau de Alteração R.G.D.	Nº de fraturas por metros		POSICÃO: LD		C1 - Coerente		H - Horizontal		P1 - Pétreo						
Recuperação - %			F1 - <1 Fratura		ESTACA: 9 + 10,75		C2 - Medianamente		SH - Subhorizontal		P2 - Granular						
R.D.D. %		F2 - 2-5 Fraturas		INCLINAÇÃO: PERPENDICULAR		C3 - Pouco		I - Inclinação		P3 - Granular e Argiloso							
		F3 - 6-10 Fraturas		NÍVEL D'ÁGUA: 1,61m		C4 - Incoerente		SV - Subvertical		P4 - Argiloso							
		F4 - 11-20 Fraturas		OPERADOR: CARLOS		C5 - Solo de Alteração											
		F5 - >20 Fraturas															
SONDAGEM ROTATIVA			FRATURA				R.D.D. de Rocha		Superfície da Fratura		Condutividade da Rocha						
COORDENADAS							R1 - Qualidade Excelente		S1 - Transadas		H1 - <0,1						
N: 0.280.403			E: 9.110.85		COTA: DATA:		R2 - Qualidade Boa		S2 - Irregulares		H2 - 0,1 - 1,0						
					6 / 7 / 20 11		R3 - Qualidade Regular		S3 - Lisas ou estriadas		H3 - 1,0 - 10,0						
							R4 - Qualidade Pobre				H4 - >10,0						
							R5 - Qualidade Muito Pobre										
							Grau de Alteração da Rocha										
							A1 - Rocha Sã										
							A2 - Rocha Pouco Alterada										
							A3 - Rocha Medianamente Alterada										
							A4 - Rocha Muito Alterada										
							A5 - Alteração de Rocha										

**PERFIL DE SONDAGEM - SM 02**

### 4.3 Estudo de Tráfego

Para definição da composição de tráfego que solicitará o pavimento adotou-se como metodologia o preconizado pela Instrução IP-05 do DER/SP para estimativa de tráfego, que define de forma técnica a classificação das vias em função do VMD e da função predominante das vias, conforme tabela extraída do quadro abaixo:

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETOS (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		EQUIVALENTE POR VEICULO COMERCIAL	N	N característico
			VEICULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS			
Via Coletora Principal	Meio Pesado	10	1 501 a 5.000	101 a 300	2.30	1,4 x 10 <sup>6</sup> a 3.1 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>6</sup>
Via Arterial	Pesado	12	5.001 a 10 000	301 a 1 000	5.90	1.0 x 10 <sup>7</sup> a 3.3 x 10 <sup>7</sup>	2 x 10 <sup>7</sup>
Via Arterial Principal ou Expressa	Muito Pesado	12	> 10 000	1 001 a 2.000	5.90	3.3 x 10 <sup>7</sup> a 6.7 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>
Faixa Exclusiva de Ônibus	Volume Médio	12	-	< 500	-	3 x 10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
	Volume Elevado	12	-	> 500	-	5 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>

De acordo com as características do empreendimento, os Eixos Viários Sul e Norte apresentam características semelhantes às de Vias com Tráfego Meio Pesado com a passagem estimada de 1501 a 5000 veículos leves/dia e 101 a 300 caminhões e ônibus/dia. Estes dados deram subsídios para a composição do tráfego considerado para o dimensionamento da estrutura do pavimento rígido.



## 5.0 PROJETOS

### 5.1 Projeto Geométrico

#### 5.1.1 Características Técnicas

O projeto foi elaborado com base em dois alinhamentos, denominados Eixo Sul e Eixo Norte, cujas características técnicas do traçado horizontal e vertical são apresentadas a seguir:

#### Resumo das Características Técnicas Geométricas

##### EIXO SUL

Extensão Total	2.491,91 m			
Extensão em Tangente (m)	1.182,19 m			
Extensão em Tangente (%)	47,44 %			
Comprimento da Maior Tangente (m)	307,38 m			
Comprimento da Menor Tangente (m)	67,82 m			
Extensão em Curva (m)	1.309,72 m			
Extensão em Curva (%)	52,56 %			
Número de Curvas	10			
Raio Mínimo	125,00 m			
<b>Filtro - Curvas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>		
R ≤ 200 m	5	596,21		
200 m < R ≤ 400 m	2	342,95		
400 m < R ≤ 600 m	1	70,20		
600 m < R ≤ 800 m	1	178,63		
800 m < R ≤ 1000 m	1	121,73		
R > 1000 m	0	0,00		
<b>Filtro - Rampas</b>	<b>Active</b>		<b>Declive</b>	
	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>
i = 0%	1	360,00	-	-
0% < i ≤ 1,0%	0	0,00	0	0,00
1,0% < i ≤ 2,0%	1	480,00	1	260,00
2,0% < i ≤ 3,0%	2	620,00	0	0,00
3,0% < i ≤ 4,0%	0	0,00	1	120,00
4,0% < i ≤ 5,0%	0	0,00	1	320,00
5,0% < i ≤ 6,0%	1	331,91	0	0,00
6,0% < i ≤ 7,0%	0	0,00	0	0,00
7,0% < i ≤ 8,0%	0	0,00	0	0,00
8,0% < i ≤ 9,0%	0	0,00	0	0,00
9,0% < i ≤ 10,0%	0	0,00	0	0,00
10,0% < i ≤ 11,0%	0	0,00	0	0,00
11,0% < i ≤ 12,0%	0	0,00	0	0,00
i > 12,0%	0	0,00	0	0,00
Declividade Máxima	5,500%		4,176%	
Extensão em Rampa Máxima	331,91		320	

**Resumo das Características Técnicas Geométricas**

**EIXO NORTE**

Extensão Total	1270,74 m			
Extensão em Tangente (m)	543,17 m			
Extensão em Tangente (%)	42,74%			
Comprimento da Maior Tangente (m)	294,02 m			
Comprimento da Menor Tangente (m)	27,07 m			
Extensão em Curva (m)	727,57 m			
Extensão em Curva (%)	57,26%			
Número de Curvas	4			
Raio Mínimo	100,00 m			
<b>Filtro - Curvas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>		
R ≤ 200 m	3	547,45		
200 m < R ≤ 400 m	1	180,13		
400 m < R ≤ 600 m	0	0,00		
600 m < R ≤ 800 m	0	0,00		
800 m < R ≤ 1000 m	0	0,00		
R > 1000 m	0	0,00		
<b>Filtro - Rampas</b>	<b>Active</b>		<b>Declive</b>	
	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Frequência</b>	<b>Extensão (m)</b>
i = 0%	0	0	-	-
0% < i ≤ 1,0%	1	240	1	450,74
1,0% < i ≤ 2,0%	1	340	0	0
2,0% < i ≤ 3,0%	0	0	0	0
3,0% < i ≤ 4,0%	0	0	0	0
4,0% < i ≤ 5,0%	1	240	0	0
5,0% < i ≤ 6,0%	0	0	0	0
6,0% < i ≤ 7,0%	0	0	0	0
7,0% < i ≤ 8,0%	0	0	0	0
8,0% < i ≤ 9,0%	0	0	0	0
9,0% < i ≤ 10,0%	0	0	0	0
10,0% < i ≤ 11,0%	0	0	0	0
11,0% < i ≤ 12,0%	0	0	0	0
i > 12,0%	0	0	0	0
Declividade Máxima	4,500%		0,968%	
Extensão em Rampa Máxima	240,00		450,74	

**5.1.2 Descrição do Traçado**

O Eixo Sul tem início 180m antes da ponte sobre o Rio Capibaribe e estende-se até a Rótula de Acesso Oeste à Cidade da Copa, na BR-408.

O Eixo Norte é parte integrante do chamado "loop", e tem início na estaca 32+0.60 do Eixo Sul e estende-se até a estaca 86+11.75, estaca 63+10.74 do Eixo Sul.

**5.1.3 Apresentação dos Projetos**

No Volume 2 – Projetos Básicos de Execução são apresentados:

- Seção Transversal Tipo;
- Projeto em planta e perfil (Escala: H - 1/2000, V – 1/200);

## 5.2 Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem foi elaborado de acordo com os Estudos Hidrológicos, Topográficos e Geotécnicos, além de observações em campo.

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas do DNIT, que constitui referencia básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

Os projetos-tipo adotados atendem às recomendações do DNIT, constantes do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem.

- Obras de Artes Correntes

As obras de Artes-Correntes foram implantadas em todos os pontos onde apresentaram curso d' água definido. E nos pontos baixos de greide. As seções, os tipos foram definidos através dos cálculos das vazões afluentes, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

- Dimensionamento Hidráulico

O estudo do dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial constitui na determinação da máxima extensão admissível a qual não ocorra transbordamento da mesma. Esta extensão está condicionada a capacidade máxima de vazão.

- Drenagem Pluvial Urbana

Este projeto compreende a micro drenagem, que corresponde ao dimensionamento da rede de galeria de águas pluviais, desde o ponto de captação ao longo das linhas d'água até o lançamento.

Este sistema é composto de meio-fio, caixa coletora, caixa de ligação e passagem e galerias.

- Drenagem superficial

Nesta parte estão compreendidas as obras que servem para coletar e conduzir para fora do corpo estradal as águas que caem sobre o pavimento e aquelas que para ali se dirigem.

As localizações destas obras foram determinadas levando-se em conta o comprimento, declividade das rampas, alturas e extensões de cortes e aterros.

Este sistema é composto de valetas de proteção para cortes e aterros, entrada d'água, descida d'água.

- Drenagem Profunda ou Subterrânea

O sistema de drenagem profunda foi projetado de forma a eliminar e/ou minimizar os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas na infra-estrutura da rodovia, tais como redução da resistência ao cisalhamento do solo, e o carregamento de suas partículas finas (pipping), o que poderia se tornar o início de um processo erosivo de velocidade crescente.

### 5.3 Projeto de Terraplenagem

Os elementos básicos utilizados para a elaboração deste projeto foram obtidos no Projeto Geométrico através das Notas de Serviços que permitiram a determinação do volume de terraplenagem através do Cálculo da Cubação feita por programa específico.

No Projeto de Terraplenagem foi adotada a seguinte metodologia:

- Definição da largura da plataforma de terraplenagem que servirá de suporte para as camadas de pavimento, passeios, ciclovias e dispositivos de drenagem;
- Elaboração das seções transversais gabaritadas;
- Elaboração dos mapas de Cubação;
- Movimento de terras dos volumes da cubação indicando a origem e o destino dos materiais a serem empregados nos aterros;
- Cálculo das distâncias de transporte;
- Definição do grau de compactação a ser adotado nas diversas camadas do corpo do aterro.

Resumo de Terraplenagem do Sistema Viário:

1. Desmatamento, destocamento e limpeza de áreas com árvores de diâmetro < 15 cm. Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15cm e de limpeza serão medidas em função da área efetivamente trabalhada conforme DNIT 104/2009-ES. As operações serão executadas na área compreendida entre os offsets das seções transversais.

Faixa de domínio:

Seção tipo 1:

$$2.375\text{m} \times 42,5\text{m} = 100.937,50\text{m}^2$$

Seção tipo 2:

$$748\text{m} \times 38\text{m} = 28.424,00\text{m}^2$$

Seção tipo 3:

$$640\text{m} \times 38\text{m} = 24.320,00\text{m}^2$$

$$\text{TOTAL:} = 153.681,50\text{m}^2$$

2. Destocamento de árvores com diâmetro  $0,15\text{m} < \varnothing \leq 0,30\text{m}$   
Considerou-se 5 árvores/ha.

$$\text{Quantidade} = 0,0005 \times 153.681,50 \approx 77 \text{ ud}$$

3. Destocamento de árvores com diâmetro  $\varnothing > 0,30\text{m} (*)$   
Considerou-se 2 árvores/ha.

$$\text{Quantidade} = 0,0002 \times 153.681,50 \approx 31 \text{ ud}$$

(\*) As árvores com diâmetro igual ou superior a 0,30m serão medidas isoladamente, em função das unidades destocadas. A determinação das quantidades foi definida em função de percentuais da área desmatada.

4. Volumes

• **Eixo Sul**

Volume de Corte: 64.496,37m<sup>3</sup>  
Volume de Aterro: 37.375,50m<sup>3</sup>  
Aterro Empolado: 46.719,37m<sup>3</sup>

• **Eixo Norte**

Volume de Corte: 114.293,90m<sup>3</sup>  
Volume de Aterro: 82.572,47m<sup>3</sup>  
Aterro Empolado: 103.215,59m<sup>3</sup>

O memória de cálculo do movimento de terras, representada pelos Mapas de cubação é apresentada a seguir:

**MAPA DE CUBAÇÃO**

• **Eixo Norte**

Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m <sup>3</sup> )
	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume Emp. (m <sup>3</sup> )	
0+00.00	10,06	0,000	6,47	0,000	0,000	0,000
1+00.00	3,08	131,419	21,24	277,119	346,399	-214,980
2+00.00	0,17	32,556	32,86	540,967	676,209	-858,633
3+00.00	4,62	47,918	13,62	464,751	580,939	-1.391,653
4+00.00	21,12	257,370	1,68	152,967	191,209	-1.325,492
5+00.00	37,00	581,153	0,00	16,812	21,015	-765,354
6+00.00	64,77	1017,659	0,00	0,000	0,000	252,305
7+00.00	64,85	1296,153	0,00	0,000	0,000	1.548,458
8+00.00	56,76	1216,046	0,00	0,000	0,000	2.764,504
9+00.00	68,98	1257,364	0,00	0,000	0,000	4.021,868
10+00.00	58,59	1275,686	1,52	15,245	19,056	5.278,498
11+00.00	28,17	867,645	5,77	72,948	91,185	6.054,958
12+00.00	14,98	431,566	11,10	168,660	210,825	6.275,699
13+00.00	8,57	235,510	15,80	268,991	336,239	6.174,970
14+00.00	0,00	85,679	47,64	634,395	792,994	5.467,655
15+00.00	0,00	0,000	78,42	1260,607	1575,759	3.891,897
16+00.00	0,00	0,000	74,98	1534,068	1917,585	1.974,312
17+00.00	0,00	0,000	86,00	1609,838	2012,298	-37,986
18+00.00	0,00	0,000	111,80	1978,053	2472,566	-2.510,552
19+00.00	0,00	0,000	137,58	2493,844	3117,305	-5.627,857
20+00.00	0,00	0,000	127,67	2652,541	3315,676	-8.943,534
21+00.00	0,00	0,000	81,04	2087,178	2608,973	-11.552,506
22+00.00	4,03	40,309	45,11	1261,587	1576,984	-13.089,181
23+00.00	11,54	155,688	32,62	777,337	971,671	-13.905,164
24+00.00	17,28	288,152	21,39	540,095	675,119	-14.292,131
25+00.00	29,95	472,248	8,12	295,129	368,911	-14.188,794
26+00.00	50,81	807,536	1,02	91,385	114,231	-13.495,489
27+00.00	115,98	1667,831	0,00	10,160	12,700	-11.840,358

Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m³)
	Área (m²)	Volume (m³)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Emp. (m³)	
28+00.00	240,29	3562,690	0,00	0,000	0,000	-8.277,668
29+00.00	269,91	5101,973	0,00	0,000	0,000	-3.175,695
30+00.00	242,50	5124,054	0,00	0,000	0,000	1.948,359
31+00.00	129,62	3721,217	0,00	0,000	0,000	5.669,576
32+00.00	22,06	1516,857	9,77	97,664	122,080	7.064,353
33+00.00	19,45	415,162	38,54	483,015	603,769	6.875,746
34+00.00	17,31	367,669	44,27	828,092	1035,115	6.208,300
35+00.00	10,45	277,652	53,07	973,453	1216,816	5.269,136
36+00.00	4,40	148,466	60,49	1135,572	1419,465	3.998,137
37+00.00	0,00	43,964	71,28	1317,627	1647,034	2.395,067
38+00.00	0,00	0,000	84,91	1561,824	1952,280	442,787
39+00.00	0,00	0,000	83,36	1682,614	2103,268	-1.660,481
40+00.00	0,00	0,000	106,98	1903,377	2379,221	-4.039,702
41+00.00	0,00	0,000	127,50	2344,826	2931,033	-6.970,734
42+00.00	23,87	238,680	45,73	1732,304	2165,380	-8.897,434
43+00.00	100,38	1242,502	0,00	457,299	571,624	-8.226,556
44+00.00	141,29	2416,687	0,00	0,000	0,000	-5.809,869
45+00.00	151,57	2928,606	0,00	0,000	0,000	-2.881,263
46+00.00	169,51	3210,827	0,00	0,000	0,000	329,564
47+00.00	169,51	3390,207	0,00	0,000	0,000	3.719,771
48+00.00	136,80	3063,073	0,00	0,000	0,000	6.782,844
49+00.00	81,28	2180,740	4,95	49,500	61,875	8.901,709
50+00.00	48,87	1301,481	15,33	202,774	253,468	9.949,723
51+00.00	31,15	800,236	15,01	303,328	379,160	10.370,799
52+00.00	2,57	337,222	13,05	280,545	350,681	10.357,339
53+00.00	0,18	27,496	34,77	478,181	597,726	9.787,109
54+00.00	4,83	50,079	11,61	463,797	579,746	9.257,442
55+00.00	38,58	434,036	0,00	116,107	145,134	9.546,344
56+00.00	60,39	989,721	0,00	0,000	0,000	10.536,065
57+00.00	99,11	1595,034	0,00	0,000	0,000	12.131,099
58+00.00	124,49	2235,978	0,00	0,000	0,000	14.367,077
59+00.00	127,51	2519,966	5,16	51,630	64,538	16.822,506
60+00.00	54,84	1823,509	6,54	117,028	146,285	18.499,730
61+00.00	17,22	720,586	16,02	225,617	282,021	18.938,294
62+00.00	8,97	261,899	36,76	527,806	659,758	18.540,436
63+00.00	7,08	160,592	24,92	616,781	770,976	17.930,052
63+10.74	15,64	122,018	16,06	220,057	275,071	17.776,998

• **Eixo Sul**

Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m³)
	Área (m²)	Volume (m³)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Emp. (m³)	
3+00.00	71,07	710,721	0,00	0,000	0,000	0,000
4+00.00	123,46	1945,335	0,00	0,000	0,000	1.945,335
5+00.00	138,11	2615,692	0,00	0,000	0,000	4.561,027

Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m³)
	Área (m²)	Volume (m³)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Emp. (m³)	
6+00.00	81,29	2193,940	0,00	0,000	0,000	6.754,967
7+00.00	0,00	812,862	13,53	135,334	169,168	7.398,662
8+00.00	0,00	0,000	155,99	1695,197	2118,996	5.279,665
9+00.00	0,00	0,000	0,00	1559,900	1949,875	3.329,790
10+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
11+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
12+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
13+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
14+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
15+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
16+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
17+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
18+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
19+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
20+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
21+00.00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	3.329,790
22+00.00	0,00	0,000	201,94	2019,400	2524,250	805,540
23+00.00	0,00	0,000	118,10	3200,441	4000,551	-3.195,011
24+00.00	6,31	63,078	46,54	1646,466	2058,083	-5.190,016
25+00.00	20,30	266,041	14,14	606,843	758,554	-5.682,528
26+00.00	31,66	519,580	0,13	142,689	178,361	-5.341,310
27+00.00	8,34	399,987	22,99	231,213	289,016	-5.230,339
28+00.00	0,00	83,370	61,88	848,765	1060,956	-6.207,925
29+00.00	0,00	0,000	67,88	1297,605	1622,006	-7.829,931
30+00.00	0,00	0,000	48,11	1159,894	1449,868	-9.279,799
31+00.00	0,60	6,044	43,35	914,629	1143,286	-10.417,041
32+00.00	23,28	238,856	0,00	433,502	541,878	-10.720,063
33+00.00	109,17	1324,498	0,00	0,000	0,000	-9.395,565
34+00.00	177,25	2864,200	0,00	0,000	0,000	-6.531,365
35+00.00	184,31	3615,613	0,00	0,000	0,000	-2.915,752
36+00.00	151,86	3361,708	0,00	0,000	0,000	445,956
37+00.00	102,04	2539,002	0,00	0,000	0,000	2.984,959
38+00.00	60,25	1622,905	0,00	0,000	0,000	4.607,864
39+00.00	25,38	856,293	0,00	0,000	0,000	5.464,157
40+00.00	10,44	358,181	4,90	48,973	61,216	5.761,121
41+00.00	6,37	168,100	6,95	118,498	148,123	5.781,099
42+00.00	6,93	133,021	1,90	88,498	110,623	5.803,497
43+00.00	17,75	246,808	0,00	18,973	23,716	6.026,589
44+00.00	44,39	621,384	0,00	0,000	0,000	6.647,973
45+00.00	118,88	1632,666	0,00	0,000	0,000	8.280,639
46+00.00	153,78	2726,573	0,00	0,000	0,000	11.007,212
47+00.00	163,29	3170,670	0,00	0,000	0,000	14.177,882
48+00.00	90,29	2535,810	2,12	21,170	26,463	16.687,230
49+00.00	41,29	1315,818	35,35	374,663	468,329	17.534,719
50+00.00	41,95	832,400	80,19	1155,369	1444,211	16.922,908
51+00.00	34,48	764,328	77,94	1581,267	1976,584	15.710,652
52+00.00	30,16	646,427	44,95	1228,926	1536,158	14.820,921



Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m³)
	Área (m²)	Volume (m³)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Emp. (m³)	
53+00.00	67,41	975,763	3,96	489,092	611,365	15.185,319
54+00.00	53,25	1206,592	0,00	39,557	49,446	16.342,465
55+00.00	0,50	537,417	10,00	99,957	124,946	16.754,936
56+00.00	30,15	306,459	0,00	99,957	124,946	16.936,449
57+00.00	64,66	948,066	0,00	0,000	0,000	17.884,515
58+00.00	58,24	1229,019	0,00	0,000	0,000	19.113,534
59+00.00	22,38	806,286	0,00	0,000	0,000	19.919,820
60+00.00	4,92	273,089	9,14	91,447	114,309	20.078,600
61+00.00	20,51	254,329	3,56	127,025	158,781	20.174,148
62+00.00	9,45	299,551	9,76	133,160	166,450	20.307,249
63+00.00	0,95	104,017	23,85	336,115	420,144	19.991,122
64+00.00	0,00	9,546	56,03	798,835	998,544	19.002,124
65+00.00	0,00	0,000	71,79	1278,231	1597,789	17.404,335
66+00.00	0,00	0,000	80,92	1527,104	1908,880	15.495,455
67+00.00	0,00	0,000	103,40	1843,142	2303,928	13.191,528
68+00.00	0,00	0,000	79,08	1824,733	2280,916	10.910,612
69+00.00	4,60	46,039	22,32	1013,978	1267,473	9.689,178
70+00.00	10,21	148,135	6,02	283,398	354,248	9.483,065
71+00.00	17,53	277,376	0,00	60,188	75,235	9.685,206
72+00.00	15,45	329,745	2,32	23,197	28,996	9.985,955
73+00.00	19,98	354,283	8,78	110,951	138,689	10.201,550
74+00.00	23,77	437,469	14,45	232,292	290,365	10.348,654
75+00.00	18,58	423,409	26,62	410,751	513,439	10.258,624
76+00.00	7,98	265,522	54,07	806,937	1008,671	9.515,474
77+00.00	0,00	79,764	94,57	1486,393	1857,991	7.737,247
78+00.00	0,00	0,000	109,99	2045,541	2556,926	5.180,321
79+00.00	0,00	0,000	113,27	2232,562	2790,703	2.389,618
80+00.00	0,00	0,000	90,09	2033,558	2541,948	-152,329
81+00.00	0,00	0,000	67,24	1573,255	1966,569	-2.118,898
82+00.00	0,00	0,000	57,35	1245,909	1557,386	-3.676,284
83+00.00	0,00	0,000	58,27	1156,207	1445,259	-5.121,543
84+00.00	0,00	0,000	56,02	1142,921	1428,651	-6.550,194
85+00.00	1,22	12,185	24,81	808,332	1010,415	-7.548,424
86+00.00	24,48	257,028	0,00	248,098	310,123	-7.601,519
87+00.00	71,98	964,617	0,00	0,000	0,000	-6.636,902
88+00.00	152,78	2247,561	0,00	0,000	0,000	-4.389,341
89+00.00	322,69	4754,724	0,00	0,000	0,000	365,383
90+00.00	409,72	7324,118	0,00	0,000	0,000	7.689,501
91+00.00	362,76	7724,766	0,00	0,000	0,000	15.414,268
92+00.00	299,76	6625,138	0,00	0,000	0,000	22.039,406
93+00.00	280,90	5806,540	0,00	0,000	0,000	27.845,946
94+00.00	281,34	5622,367	0,00	0,000	0,000	33.468,313
95+00.00	311,74	5930,773	0,00	0,000	0,000	39.399,086
96+00.00	267,26	5790,011	0,00	0,000	0,000	45.189,097
97+00.00	154,74	4220,028	0,83	8,311	10,389	49.398,736
98+00.00	9,61	1643,512	17,95	187,806	234,758	50.807,490
99+00.00	0,00	96,103	36,54	544,879	681,099	50.222,495

Estaca	Corte		Aterro			Bruckner (m³)
	Área (m²)	Volume (m³)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Emp. (m³)	
100+00.00	0,00	0,000	48,76	853,009	1066,261	49.156,233
101+00.00	0,00	0,000	57,93	1066,929	1333,661	47.822,572
102+00.00	0,00	0,000	66,77	1246,998	1558,748	46.263,825
103+00.00	0,00	0,000	51,14	1179,100	1473,875	44.789,950
104+00.00	0,00	0,000	48,80	999,404	1249,255	43.540,695
105+00.00	0,00	0,000	64,71	1135,110	1418,888	42.121,807
106+00.00	0,00	0,000	128,57	1932,851	2416,064	39.705,743
107+00.00	0,00	0,000	133,72	2622,920	3278,650	36.427,093
108+00.00	0,00	0,000	136,60	2703,227	3379,034	33.048,060
109+00.00	0,00	0,000	141,35	2779,512	3474,390	29.573,670
110+00.00	0,96	9,583	87,42	2287,644	2859,555	26.723,698
111+00.00	21,29	222,441	34,28	1216,961	1521,201	25.424,937
112+00.00	63,81	851,002	0,00	342,781	428,476	25.847,463
113+00.00	94,11	1579,220	0,00	0,000	0,000	27.426,683
114+00.00	51,92	1460,230	0,00	0,000	0,000	28.886,913
115+00.00	0,53	524,432	33,97	339,737	424,671	28.986,674
116+00.00	0,00	5,277	94,48	1284,560	1605,700	27.386,251
117+00.00	0,00	0,000	129,21	2236,962	2796,203	24.590,048
118+00.00	0,00	0,000	144,91	2741,261	3426,576	21.163,472
119+00.00	0,40	3,983	115,70	2606,085	3257,606	17.909,849
120+00.00	1,32	17,160	108,89	2245,849	2807,311	15.119,698
121+00.00	0,00	13,177	45,32	1542,087	1927,609	13.205,266
122+00.00	3,43	34,332	22,39	677,090	846,363	12.393,235
123+00.00	0,77	42,068	31,07	534,604	668,255	11.767,048
124+00.00	0,00	7,736	34,54	656,151	820,189	10.954,596
124+11.91	0,00	0,000	44,35	469,604	587,005	10.367,591

#### 5.4 Projeto de Pavimentação

A execução de obras e serviços de pavimentação no meio urbano requer um planejamento específico, com a utilização de métodos adequados e dominados pelas empresas executoras.

A utilização de metodologias adequadas a cada local e trecho, implementadas satisfatoriamente possibilita a obtenção de obras eficazes, econômicas e que interfiram ao mínimo com seu entorno.

O Projeto de Pavimentação para implantação do Sistema Viário da Cidade da Copa, localizada no Município de São Lourenço da Mata, na Região Metropolitana do Recife, consiste na adoção de uma estrutura de pavimento rígido para as vias de tráfego misto e para os corredores de ônibus.

Segundo o IBRACON, entre as vantagens do pavimento de concreto para pistas de rolamento em rodovias estão o baixo gasto com manutenção: dependendo do caso, chegam a ser 85% menores do que o dispendido com pavimento asfáltico. Mas há outros benefícios, como uma maior segurança à derrapagem em função da textura dada à superfície (veículo precisa de 16% menos de distância de frenagem em superfície seca, em superfície molhada 40%), redução de até 20% do consumo de combustível desses mesmos veículos e economia de até 30% no gasto com energia elétrica na iluminação, devido à superfície clara oferecida pelo concreto. O fator principal, porém, é a maior durabilidade do material.

O projeto de pavimentação foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de uma estrutura de pavimento que atenda às solicitações do tráfego e garanta a proteção da camada de subleito. Estão sendo indicadas para o referido projeto soluções viáveis, técnica e economicamente, para a implantação do pavimento rígido para as vias de tráfego misto e para as faixas de tráfego de ônibus.

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento rígido das vias da Cidade da Copa foi utilizado o critério da Prefeitura de São Paulo. Esse método fixa o emprego de dois tipos de base, o macadame hidráulico e o concreto rolado (CCR), com 10,0 cm de espessura, sendo o CCR obrigatório para tráfego pesado e muito pesado.

Além disso, fixa obrigatoriamente a resistência à tração na flexão do concreto em 4,5 MPa aos 28 dias. Em suma, o dimensionamento é realizado conforme apresentado na tabela abaixo:

**Tabela de Dimensionamento de Placas de Concreto (MD-2, 1967)**

Tipo de Tráfego	Base em CCR (10 cm)	Base em Macadame Hidráulico (10 cm)
<b>Leve</b>	16,0 cm	18,0 cm
<b>Médio</b>	20,0 cm	22,0 cm
<b>Pesado</b>	22,0 cm	-
<b>Muito Pesado</b>	24,0 cm	-

Com base na demanda de tráfego para a Cidade da Copa constante no Relatório Preliminar dos Estudos de Transporte elaborado pela Steer Davies Gleave, em julho de 2011, foi possível estimar o tráfego que solicitará a estrutura do pavimento das vias da Radial da Copa. Assim,

com base nesse documento considerou-se um tráfego de porte médio em função das características do empreendimento e pela premissa básica de contemplação do sistema em BRT – Bus Rapid Traffic.

Vale ressaltar que o tráfego esperado para a Cidade da Copa não limita-se aos veículos relacionados diretamente com os eventos esportivos de 2014, mas sim, a toda a demanda de transporte gerada pelos mais diversos usos que o empreendimento oferecerá, dentre os quais destaca-se o próprio estádio (jogos e eventos), Universidade, hotel, área residencial, escritórios e área de usos múltiplos. As vagas de estacionamento previstas para o empreendimento encontram-se listadas abaixo.

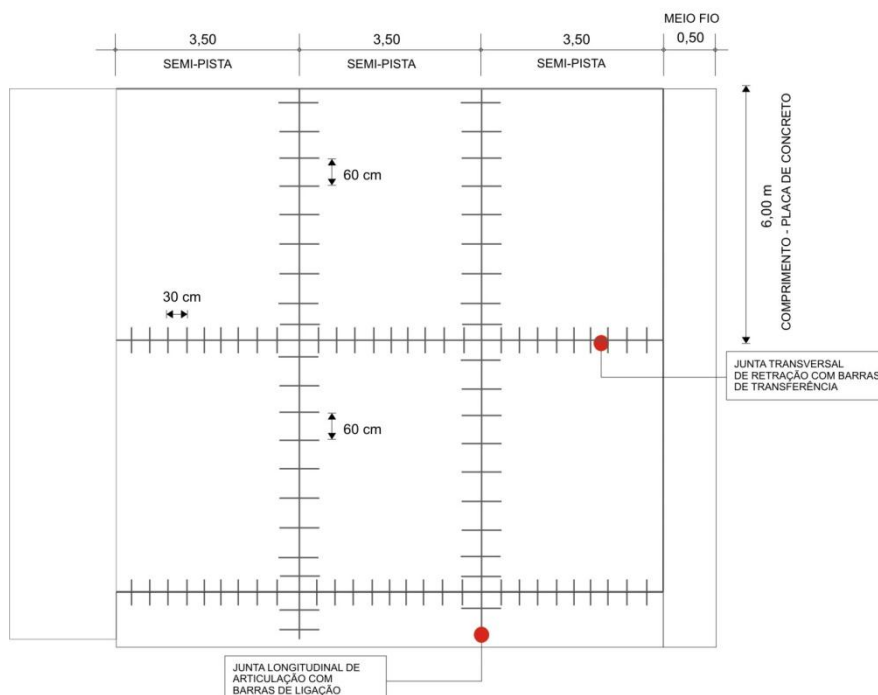
**Tabela de Estimativa de Vagas de Estacionamento**

Atividade	Vagas de Estacionamento
Escritórios	1.875
Estádio	4.500
Hotel	867
Usos Múltiplos	9.600
Universidade	5.000
Residencial	14.595

- Pavimento Rígido

Os pavimentos de concreto simpels (PCS) – portanto, não armados – são constituídos de placas de concreto moldadas in loco, algumas horas após a moldagem do concreto, e definidas por ferragens de juntas transversais e longitudinais. Essas placas devem encontrar-se assentes sobre um sistema de apoio constituído de sub-base e subleito.

A geometria adotada para as placas de concreto encontra-se ilustrada a seguir:  
DETALHAMENTO PAVIMENTO RÍGIDO - PLACAS REGULARES

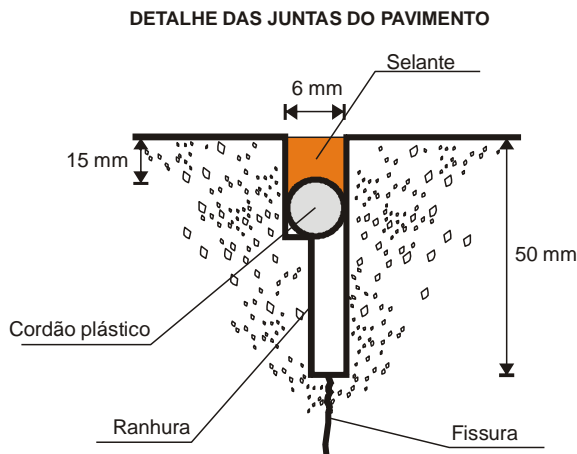


Conforme a metodologia adotada a estrutura para as condições estimadas de tráfego considerou o revestimento em placa de concreto de cimento Portland com espessura de 20cm sobre uma sub-base de concreto rolado com 10cm.

O aço genericamente empregado no pavimento rígido em concreto simples refere-se às barras de transferência de carga (BT), posicionadas exatamente nessas juntas transversais, de tal sorte que as cargas aplicadas sobre a placa têm seus efeitos aliviados pela presença das barras de transferência, que deslocam parte dos esforços para as placas subjacentes.

Nas juntas longitudinais são dispostas as chamadas barras de ligação, cuja função é evitar o deslocamento horizontal relativo entre placas lateralmente dispostas.

As juntas transversais são construídas no sentido da largura da placa de concreto. Sua função é, basicamente, controlar as fissuras devidas a contração volumétrica do concreto. A junta é formada pela criação de uma seção enfraquecida na placa de concreto, através de corte ou ranhura na superfície desta, até uma profundidade adequada. A ranhura pode ser feita enquanto o concreto se apresentar plástico (pela inserção de um perfil metálico ou de uma ripa de madeira) ou, após o seu endurecimento inicial, com o emprego de uma serra circular dotada de disco diamantado. A profundidade da ranhura deve ficar entre 1/4 e 1/6 da espessura da placa, obedecendo-se a um mínimo de 4 cm, tanto para a junta moldada quanto para a serrada, e levando-se em conta que as placas com espessura superior a 20,0 cm exigem, normalmente, o limite superior de profundidade de ranhura, ou seja, 1/4 da espessura, fato verificado em nosso dimensionamento, assim, a profundidade da ranhura para o presente projeto será de 50 mm ( $h = 200 \text{ mm} / 4$ ), conforme a figura abaixo:



Estas juntas são também transversais, mas apresentam uma função suplementar, pois além de controlarem as fissuras de retração do concreto, elas devem proporcionar uma certa transferência de carga de uma placa para a outra.

Dada a espessura de 20,0 cm, e conforme a Tabela abaixo foi possível determinar as características físicas das barras de transferência.

Tabela - Diâmetro, comprimento e espaçamento de barras de transferência (Barras lisas - Aço CA-25)

Espessura da Placa (cm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Espaçamento (mm)
Até 17,0	20	460	300
17,5 – 22,0	25	460	300
22,5 – 30,0	32	460	300
> 30,0	40	460	300

Fonte: Estudo Técnico – Projeto de juntas em pavimentos rodoviários de concreto – ET-13 – Associação Brasileira de Cimento Portland.

Assim, temos que:

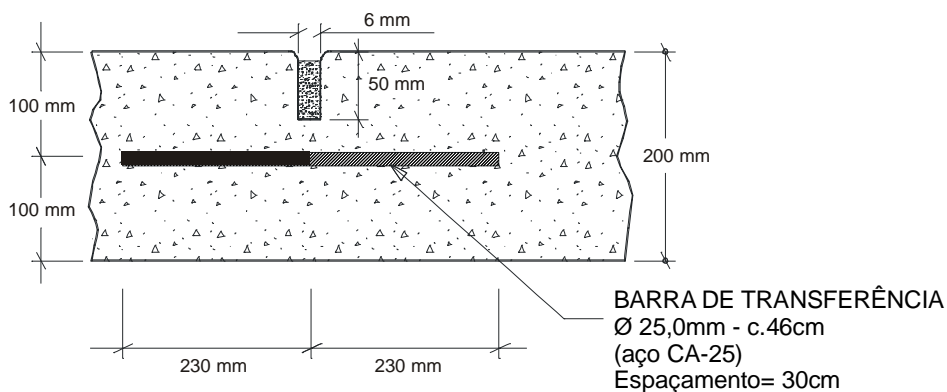
Diâmetro da barra de transferência = 25 mm

Comprimento = 460 mm

Espaçamento = 300 mm

Deve-se observar que as barras deverão ter uma das metades pintada e engraxada, de forma a serem infensas à oxidação e à aderência com o concreto em um dos lados da junta, permitindo a livre movimentação da junta quando da contração ou expansão da placa. Conforme Figura abaixo.

#### DETALHE - JUNTAS TRANSVERSAIS



As barras de transferência de cargas serão de aço CA-25 e deverão ter metade de seu comprimento engraxado, evitando-se, portanto, aderência ao concreto nesta zona.

- Juntas Longitudinais de Articulação com Barras de Ligação (ou ligadores)

Esse tipo de junta é empregado nas mesmas funções da junta longitudinal de articulação, sendo justificada a colocação do dispositivo de ligação quando houver necessidade de se manter as faixas de tráfego livres de possíveis movimentos laterais, assegurando desta forma, que unidas, possibilitem a transferência de carga pela entrosagem dos agregados ou pelo encaixe tipo "macho-e-fêmea".

As considerações que regem o espaçamento desse tipo de junta longitudinal são as mesmas desenvolvidas para o caso das juntas transversais.

O dispositivo de ligação é calculado para resistir à força de atrito entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela.

A fórmula usada é:

$$A_s = \frac{b \cdot f \cdot \gamma_c \cdot h}{100 \cdot S}$$

onde:

- $A_s$  : seção de barras de aço necessária, por metro de comprimento da junta considerada, em  $\text{cm}^2/\text{m}$  ;
- $b$  : distância entre a junta considerada e a junta ou borda livre mais próxima dela, em m;
- $f$  : coeficiente de atrito entre a placa e o subleito ou sub-base, que pode variar de 1,5 a 2,0, sendo geralmente tomado como 1,5;
- $\gamma_c$  : massa específica do concreto, igual a 23.600 N/m<sup>3</sup>;
- $h$  : espessura da placa, em m;
- $S$  : tensão admissível no aço, em geral 2/3 da tensão de escoamento, em MPa.

Assim, para o presente projeto, temos o seguinte dimensionamento:

$$A_s = \frac{3,5 \cdot 1,5 \cdot 23600 \cdot 0,20}{100 \cdot 276} = 68,4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Para a área de aço necessária por metro, adotou-se a barra de aço CA-50 com diâmetro de 12,5 mm. O comprimento da barra de ligação, necessário para assegurar sua aderência ao concreto, considerando uma tensão máxima de aderência aço-concreto de 2,45 MPa, é dado pela expressão:

$$l = \frac{140 \cdot d}{t_b} + 7,5$$

$$l = \frac{140 \cdot 1,25}{2,45} + 7,5 = 79 \text{ cm}$$

$$l_{(\text{adotado})} = 80 \text{ cm}$$

onde:

$l$  = comprimento de uma barra de ligação, em cm;

$d$  = diâmetro da barra de ligação, em cm;

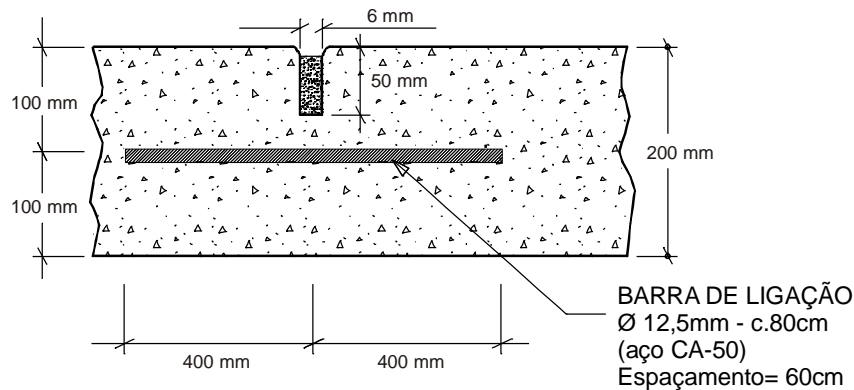
$t_b$  = tensão de aderência entre o aço e o concreto, em geral tomada igual a 2,45 MPa;

Para determinação do espaçamento das barras de ligação dividimos a área de ferragem necessária por metro, pela área individual da seção transversal de cada barra, conforme o que segue:

$$\text{espaçamento} = \frac{68,4 \text{ cm}^2 / \text{m}}{1,23 \text{ cm}^2} = 55 \text{ cm} \Rightarrow \text{adotado} = 60 \text{ cm}$$

Assim, o espaçamento das barras de ligação deve ser de 60 cm; o diâmetro será de 12,5 mm e o comprimento de 80 cm, devendo ser empregado o aço CA-50. A junta longitudinal de articulação com barras de ligação é apresentada na Figura abaixo.

**DETALHE - JUNTAS LONGITUDINAIS**



Em resumo, para execução do pavimento serão consideradas as seguintes estruturas:

**Vias de Tráfego Misto + BRT**

- Reforço do subleito: material estabilizado granulometricamente sem mistura (CBR  $\geq$  8%, Expansão  $<$  2% ) com 20,0 cm de espessura;
- Sub-base: concreto rolado (CCR) com 10,0 cm de espessura;
- Revestimento: Placa de Concreto de cimento Portland com espessura de 20,0 cm.

A seguir o quadro demonstrativo de quantidades da pavimentação



TÍTULO:

**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA VIÁRIO DA CIDADE DA COPA**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

IMPLANTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	Local	Entre Estacas				Extensão (m)	Largura (m)	Local	Área Total (m <sup>2</sup> )	Esp. (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade ou Taxa	Peso (t)
		Inicial		Final									
		Int.	Frac.	Int.	Frac.								
<b>PAVIMENTO RÍGIDO PLACAS DE CONCRETO Tráfego Misto + BRT</b>	Eixo Sul	21	0	23	0	40	21,0	LE/LD	840,00	20,0	168,00		
	Eixo Sul	23	0	37	12	292	21,0	LE/LD	6.132,00	20,0	1.226,40		
	Eixo Sul	37	12	91	10	1.078	17,5	LE/LD	18.865,00	20,0	3.773,00		
	Eixo Sul	91	10	124	12	662	14,0	LE/LD	9.268,00	20,0	1.853,60		
	Eixo Norte	0	0,00	62	5,00	1.245,0	17,5	LE/LD	21.787,50	20,0	4.357,50		
	Rotatórias e Cruzamentos									2.844,63	20,0	568,93	
<b>TOTAL de CONCRETO</b>						3.317			59.737,13		<b>11.947,43</b>		
<b>PAVIMENTO RÍGIDO SUB-BASE EM CCR</b>	Eixo Sul	21	0	23	0	40	22,0		880,00	10,0	88,00		
	Eixo Sul	23	0	37	12	292	22,0		6.424,00	10,0	642,40		
	Eixo Sul	37	12	91	10	1.078	19,5		21.021,00	10,0	2.102,10		
	Eixo Sul	91	10	124	12	662	16,0		10.592,00	10,0	1.059,20		
	Eixo Norte	0	0,00	62	5,00	1.245,0	19,5		24.277,50	10,0	2.427,75		
	Rotatórias e Cruzamentos								3.159,73	10,0	315,97		
<b>TOTAL de SUB-BASE EM CCR</b>						3.317			66.354,23		<b>6.635,42</b>		
<b>REFORÇO DO SUBLEITO Tráfego Misto + BRT CBR &gt;8% E EXP. &lt; 2%</b>	Eixo Sul	21	0	23	0	40	23,0		920,00	20,0	184,00		
	Eixo Sul	23	0	37	12	292	23,0		6.716,00	20,0	1.343,20		
	Eixo Sul	37	12	91	10	1.078	20,5		22.099,00	20,0	4.419,80		
	Eixo Sul	91	10	124	12	662	17,0		11.254,00	20,0	2.250,80		
	Eixo Norte	0	0,00	62	5,00	1.245,0	20,5		25.522,50	20,0	5.104,50		
	Rotatórias e Cruzamentos								3.325,58	20,0	665,12		
<b>TOTAL de REFORÇO DO SUBLEITO</b>						3.317			69.837,08		<b>13.967,42</b>		
<b>REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO</b>	Eixo Sul	21	0	23	0	40	33,0		1.320,00				
	Eixo Sul	23	0	37	12	292	34,0		9.928,00				
	Eixo Sul	37	12	91	10	1.078	38,5		41.503,00				
	Eixo Sul	91	10	124	12	662	34,0		22.508,00				
	Eixo Norte	0	0,00	62	5,00	1.245,0	38,5		47.932,50				
	Rotatórias e Cruzamentos								6.159,58				
<b>TOTAL de REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO</b>						3.317			<b>129.351,08</b>				

## 5.5 Projeto de Sinalização

A sinalização vertical é um subsistema da Sinalização Viária que se utiliza de sinais opostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas, que tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias a adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e de orientação.

A sinalização vertical existente no local, deverá ser revista, adequada e complementada de modo a contemplar as novas soluções propostas no projeto do sistema viário, de forma a disciplinar o fluxo de veículos e pedestres de maneira segura.

A sinalização vertical será apresentada de acordo com o critério do Quadro 6 e figuras 19 e 20 a seguir:

Quadro 6 - Categoria Funcional

Tipo	Cor
Sinais de Regulamentação	Vermelho
Sinais de Advertência	Amarelo
Sinais de Indicação	Verde
Sinais de Serviços Auxiliares	Azul
Sinais de Educação	Branco
Sinais Turísticos	Marron

Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.

Figura 19 – Categoria das Formas



Figura 20 – Casos Particulares



Sinal de Regulamentação de Parada Obrigatória



Sinal de Regulamentação Dê a preferência



Sinal de Advertência de Obras

Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.

As placas utilizadas no sistema viário serão confeccionadas em chapa de aço nº 16 em chapa de aço zincado na espessura de 1,25mm, com o mínimo de 270 g/cm<sup>2</sup> de zinco, com película totalmente refletiva (Norma ABNT NBR 14644:2007), fixadas em colunas, suportes metálicos ou suspensas em pórticos e semipórticos, dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e aos esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal, fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Os elementos utilizados para fixação das placas aos suportes serão adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma. Os materiais utilizados para confecção dos suportes serão aço ou madeira imunizada.

Os sinais de regulamentação serão aplicados em placas pintadas, semi-refletivas. O verso das placas deverá ser na cor preta, fosca ou semi-fosca, tendo em sua padronização as categorias dos sinais dotados de formas e cores para a sua melhor identificação.

As placas localizadas na via terão dimensões de Ø 0,80 m (Regulamentação) e 0,80m x 0,80 m (Advertência), devendo as de indicação, educativas e turísticas serem dimensionadas considerando as letras maiúsculas com altura de 0,25m.

A utilização das cores a serem utilizadas no sistema viário será feita obedecendo-se aos critérios e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT (aos critérios do Quadro 7).

Quadro 7 – Padrão e Código das Cores

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Vermelha	Munsell	7,5 R 4/14
Marron		5 YR 6/14

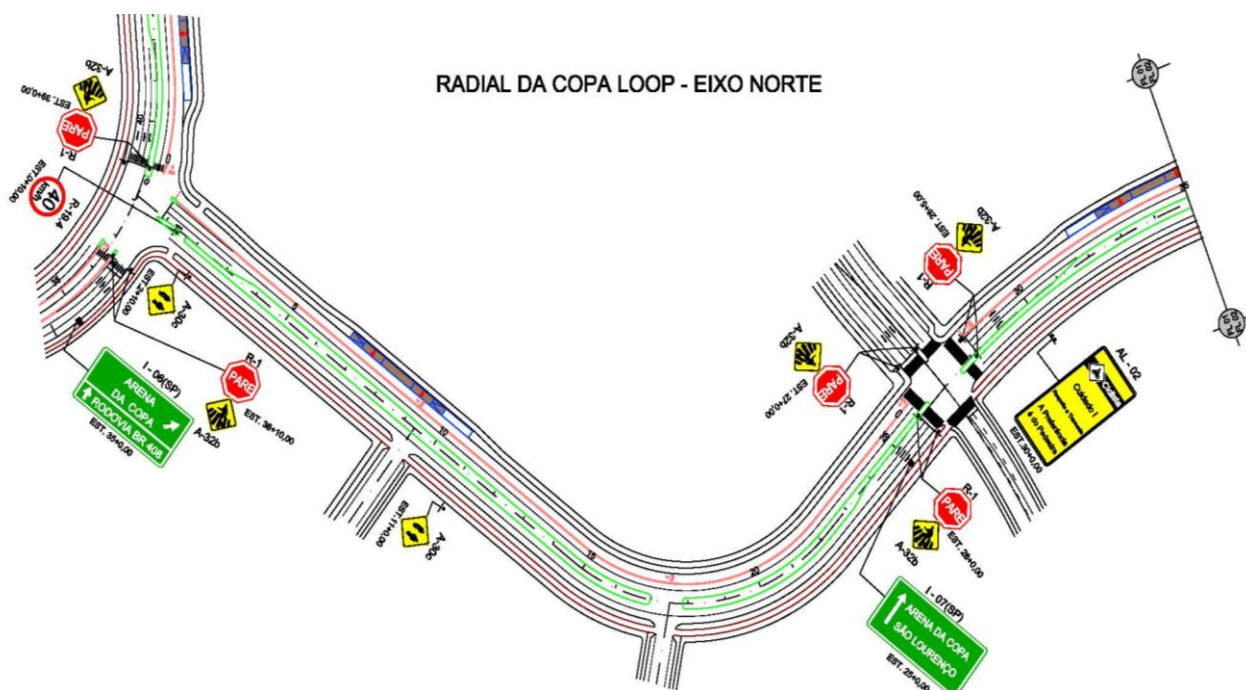
Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.

A solução proposta para a sinalização horizontal para o sistema viário do Acesso a Cidade da Copa deverá atender as condições de segurança para veículos e pedestres, com dispositivos de

pintura compostos por marcas, símbolos e legendas, demarcados sobre o pavimento das pistas de rolamento, de modo a possibilitar sua percepção, entendimento e disciplina do fluxo.

A sinalização gráfica horizontal existente no local, deverá ser revista, adequada e complementada de modo a contemplar as novas soluções propostas no projeto do sistema viário, bem como os critérios condicionantes que regem o projeto, de forma a disciplinar e orientar o fluxo de veículos e pedestres de maneira segura (conforme Detalhe 1 abaixo).

Detalhe 1



A Sinalização Gráfica Horizontal será confeccionada com material refletivo a base de resina acrílica aplicado por aspersão tipo "spray" tendo como constituinte microesferas de vidro refletorizado com 1,5mm de espessura úmida para locais em que o pavimento seja flexível e adicionado na sua aplicação promotor de aderência.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios do Quadro 3 e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Quadro 3 – Critérios de Cores

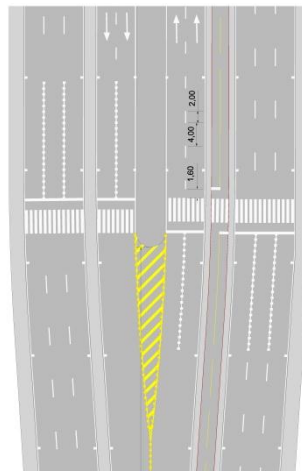
Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Vermelha	Munsell	7,5 R 4/14

Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.

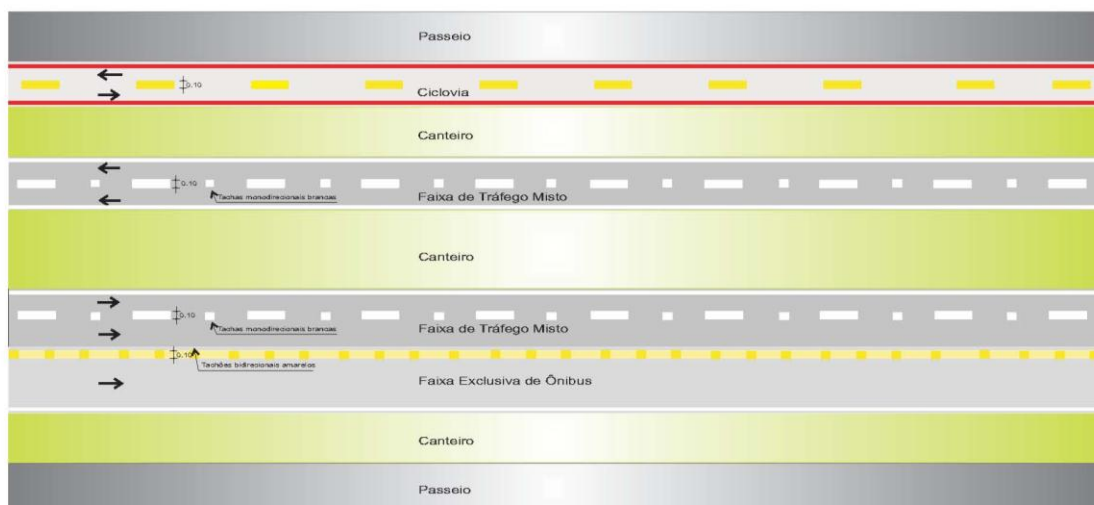
As pinturas de faixa serão executadas na largura de 0,10 m, com as linhas de divisão de fluxo de tráfego em segmentos de cadência de 1:2. Como o revestimento será do tipo rígido, há necessidade, além do promotor de aderência com espessura igual a 0,10m e de contraste, com espessura de 0,20m.

No projeto de sinalização complementar serão utilizadas tachas monodirecionais na cor branca nos eixos das faixas de veículos de tráfego misto a cada 4,0m; e nas marcas longitudinais de aproximação das faixas de pedestre, com comprimento (L) de 20,00 m contando a partir da linha de retenção, separados a cada 0,50m. Na linha de separação das faixas de tráfego misto para a faixa exclusiva de ônibus (BRT) serão utilizados tachões bidirecionais na cor amarela, separados a cada 2,0m. um do outro (conforme Detalhes 2 e 3 abaixo)

Detalhe 2 – Marcas longitudinais de aproximação das faixas de pedestre



Detalhe 3 – Detalhe Esquemático da Radial da Copa - Loop



O projeto de sinalização de obra, tanto vertical quanto horizontal será elaborado de forma a garantir o bom funcionamento das vias, evitando acidentes ou dúvidas de informação sobre a regulamentação da circulação de veículos, quando da execução da obra.

Para a entrada e saída de veículos do canteiro, os movimentos de máquinas e outros veículos em serviço devem ser realizados com segurança, para que não ocorram conflitos com o fluxo de tráfego.

Na Categoria das Cores devem ser utilizados:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarjas vermelhas e símbolos pretos;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.
- Para a entrada e saída de veículos do canteiro, os movimentos de máquinas e outros veículos em serviço devem ser realizados com segurança, para que não ocorram conflitos com o fluxo de tráfego no acesso à arena da copa.

Os dispositivos de canalização e segurança projetados, serão posicionados junto à pista de rolamento, para a canalização de veículos durante a execução de obras, serviços de conservação e situações de emergência, como equipamentos a serem manuseados e de segurança pessoal de operadores e, ainda, dispositivos luminosos estáticos, instalados na pista, nos veículos de operação ou sobre os próprios dispositivos de canalização.

## 5.6 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

No projeto em estudo existe uma obra de arte especial, localizada no início do trecho, que é a ponte sobre o Rio Capibaribe, com extensão de 240 m e largura de 33 m.

Além do Rio Capibaribe, existe uma ferrovia a ser transposta pela obra. Essa ferrovia fica localizada na margem esquerda do rio, lado do Município do Recife.

A obra foi concebida em modulações de comprimento iguais, resultando em 6 (seis) tramos de 40 m. O modelo estrutural é formado por vigas isostáticas de concreto armado. As vigas serão apoiadas em travessas (vigas transversais), também em concreto armado que, por sua vez, se apoiarão em cinco pilares circulares. O apoio das vigas deverá ser feito em aparelhos de apoio tipo neoprene.

## 5.7 PROJETO DE ILUMINAÇÃO

### 5.7.1 Introdução

Os serviços apresentados a seguir englobam o projeto de iluminação pública que serão descritos com as plantas de execução apresentadas no Volume 2, indicando a localização dos postes e da rede de distribuição aérea; subestações, medição, bom como o memorial descritivo, memorial de cálculo, projeto luminotécnico, planilha de quantidades apresentadas no orçamento e planta de detalhes construtivos.

As subestações projetadas atendem exclusivamente a rede de iluminação pública, com transformador de 45 kVA-15kV-380/220V-60Hz, aéreas.

### 5.7.2 Memorial Descritivo

#### • **Concepção do Projeto**

Projeto Executivo das subestações e da rede de distribuição subterrânea em 380/220V-60Hz para Iluminação Pública.

Para a iluminação pública desta via, estão projetadas uma fonte de luz com lâmpadas vapor metálico de 400W.

#### • **Alimentação – Rede de Média Tensão**

A iluminação pública dos referidos trechos será alimentada através da rede em média tensão 13,8kV, que alimentará as subestações distribuídas no trecho de uso exclusivo para iluminação pública, rebaixando a tensão para 380V/220V, de onde derivará os ramais aéreos, conforme locação das subestações indicadas em projeto.

#### • **Cargas a Serem Energizadas**

Para a Iluminação Pública do trecho as cargas serão de lâmpadas vapor metálico de 400W - 220V - 55.500 lm - que terão funcionamento noturno e estão assim distribuídas:

- Ligadas à Subestação SE-1- 45 kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz – Estão projetadas 80 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 38.26kVA, instaladas

em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala agrupada em duas, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.

- Ligadas à Subestação SE-2- 45 kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz – Estão projetadas 80 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 38.26kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala agrupada em duas, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto apresentado no volume 2.
- Ligadas à Subestação SE-3- 45kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz Estão projetadas 76 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 36.30kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala agrupada em duas, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.
- Ligadas à Subestação SE-4- 45kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz Estão projetadas 70 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 33.50kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala agrupada em duas, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.
- Ligadas à Subestação SE-5- 45 kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz Estão projetadas 70 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 33.50kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.
- Ligadas à Subestação SE-6- 45 kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz Estão projetadas 70 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 33.50kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.
- Ligadas à Subestação SE-7- 45 kVA em 13,8kV - 380/220V - 60Hz Estão projetadas 68 unidades de lâmpadas Vapor metálico de 400W - que correspondem a 32.50kVA, instaladas em poste metálico de secção poligonal com 12,00m de altura útil, em luminária tipo pétala, tendo cada pétala uma lâmpada, conforme projeto, vê planta.

#### • **Subestação – SE**

Serão implantadas 7 (sete) subestações aéreas simples – projetadas de modelo conforme padrão da CELPE – serão construídas pela e às expensas da contratante e operarão privativamente para energizar o sistema de iluminação pública projetado. O Ramal de Serviço de todas as subestações deverá ser estendido até o ponto de localização das subestações. As características das subestações, locadas conforme Planta de Baixa/locação e situação, apresentada no Volume 2, são:

As Subestações são aéreas com potência de 45 kVA, abaixadora de tensão, instaladas em poste de concreto duplo T, tipo 600/12, com transformadores trifásicos, refrigeração a óleo mineral, ligação delta/estrela com neutro solidamente aterrado, tensão primária em 13,8kV, tensão secundária em 380V/220V, frequência 60Hz. . Terá o Ponto de Derivação na rede de distribuição em 13,8kV existente naquele trecho, a partir do qual será construído o Ramal de Serviço em 13,8kV. Ver Planta.



As subestações serão ao tempo, aéreas, modelo conforme padrão da CELPE e será composta, cada uma de:

– **SE-1, SE-2, SE-3, SE-4, SE-5, SE-6 e SE-7 – 45 kVA**

○ Transformador de distribuição p/ instalação em poste, ao tempo, em banho de óleo, trifásico, de 45 kVA - 13,8kV - 380/220V - 60 Hz, triângulo-estrela, neutro acessível, e terminais de pressão para cabo de cobre de 35mm<sup>2</sup>;

○ Poste de concreto duplo T 600/12, assentado de topo;

○ Estrutura tipo CE3, p/ rede aérea, urbana, trifásica, em média tensão, com a fixação de 3 Pára-raios tipo válvula, p/12kV - 5kA para proteção contra sobretensão, e com neutro solidamente aterrado;

○ Estrutura para rede aérea urbana, com 02 cruzetas em concreto para sustentação de 3 Chaves Seccionadoras Fusível p/ instalação ao tempo, de 100A- 15kV-10kA, com elos de 2H, dimensionados pela CELPE, para proteção contra curto-circuito. Este conjunto de chaves instaladas no mesmo poste da subestação permitirá que a mesma seja desligada sem nenhuma interferência no sistema da CELPE;

○ Estrutura IPM, padrão CELPE p/ rede aérea urbana, em baixa tensão;

○ Fio de cobre nu, de 25mm<sup>2</sup> p/ aterramento do neutro do transformador e dos pára-raios por meio de haste de terra tipo copperweld de 2,4m x 5/8”.

• **Saída de Baixa Tensão do Transformador**

Do secundário dos Transformadores projetados sairão cabos de cobre isolados na bitola de 16,0mm<sup>2</sup>, para iluminação pública, que irão até o quadro de medição protegidos mecanicamente por eletroduto rígido de diâmetro 11/4” e para chave de iluminação pública instaladas nos postes das subestações existentes. A alimentação das luminárias será na baixa tensão 380V/220V com cabo multipolar de 16,00mm<sup>2</sup>.

• **Medição**

A medição será feita em baixa tensão, através de medidor único, fixado do quadro de medição em policarbonato e Noryl padrão CELPE.

A medição ficará a 1,50 m do eixo do seu visor ao piso.

• **Alimentação – Rede de Distribuição Subterrânea em Baixa Tensão – 380/220V**

A Rede de Distribuição em baixa tensão, exclusiva para a iluminação das vias, será subterrânea, com os seguintes componentes:

- Cabo de cobre isolado em termoplástico de PVC sem chumbo, isolação para 0,6/1kV, tipo Eprotenax, na formação de 4#16,00mm<sup>2</sup> + 1#16,00mm<sup>2</sup>, conforme indicado em planta, para cada circuito;

- Duto PEAD em todo o trecho, devendo nas travessias ser envelopado em concreto – diâmetro 2”, conforme indicado em planta;
- O neutro da rede de distribuição será sempre aterrado em fim-de-linha e nos postes indicados em planta. Cada sistema de aterramento será composto de cabo de cobre nu, de indicação conforme planta, interligado a uma haste de terra tipo copperweld de 2,4m x 5/8” incada na base do poste, protegido por eletroduto de PVC rígido.
- Caixa de passagem em alvenaria com tampa em concreto de dimensões (0,60x0,60x0,80)m.
- Poste metálico seção poligonal com 12m de vão livre, fixados em base de concreto, numerados conforme planta, serão distribuídos ao longo das marginais conforme plantas e Quadro impresso na próxima página.

• **Iluminação Pública – 380V/220V**

As luminárias serão fechadas, tipo pétala, corpo, aro e tampa com alojamento para montagem dos equipamentos auxiliares fabricados em liga de alumínio fundido, refletor estampado em chapa de alumínio anodizado e selado, dotadas de um sistema de fecho em aço mola inoxidável. O bloco óptico é constituído por um difusor em vidro plano transparente temperado, refletor estampado em chapa de alumínio anodizado puro e selado, suporte E-40 anti-vibratório de porcelana vitrificada. Luminária com tomada para instalação de célula fotoelétrica, com compartimento para reator/ignitor de A.F.P., acabamento cor cinza. As luminárias serão instaladas a 7,00m de altura útil do solo, com uma lâmpada a vapor metálico 400W-220V-55.500lm, possuem um tubo de descarga de oxido de alumina policristina, contido em um bulbo tubular. O tubo de descarga é preenchido por um composto de sódio-mercúrio, além de xenônio, que é utilizado como gás de partida, sendo instalada uma lâmpada em cada pétala, acionada por célula fotoelétrica e chave de comando e iluminação pública, agrupadas em 1 pétala por braço de luminária, conforme locado em projeto.

A iluminação pública de todo trecho projetado terá sua rede exclusiva alimentada por cabo multipolar 4x16,00mm<sup>2</sup> instalado em eletroduto e 1x16,00mm<sup>2</sup> enterrado diretamente no solo.

O quadro a seguir demonstra a distribuição das luminárias por tipo de poste e por subestação projetada:

**Quadro SUBESTAÇÃO x POSTES / LUMINÁRIAS**

DADOS	Lâmpada a vapor metálico de 400W - 220V
	2 Pétalas
SE-1 45kVA	40
SE-2 45 kVA	40
SE-3 45kVA	38
SE-4 45kVA	35
SE-5 45kVA	35
SE-6 45kVA	35
SE-7 45kVA	34
TOTAL	257 UN

- **Aterramento**

Todas as partes metálicas não energizadas da subestação, bem como o neutro do transformador serão aterrados por meio de hastes de aterramento cobreadas tipo copperweld 2,4m x 5/8" com conector e cabo de cobre de 25,00mm<sup>2</sup>.

O circuito de iluminação terá cabo terra com aterramento executado com hastes de terra tipo copperweld de 2,4m x 5/8" com conector e cordoalha de cobre nu, serão aterradas todas as partes metálicas, como poste, carcaça das luminárias e todos os equipamentos elétricos auxiliares, conforme consta em projeto.

A conexão da haste com o cabo será efetuada com solda exotérmica ou na ausência grampo de aterramento tipo GAR da Burndy.

- **Chave de Comando**

Os circuitos de iluminação serão comandados através de chave de iluminação pública, com contactores de categoria de utilização AC5, coordenação tipo 2, instaladas nos postes conforme projeto, padrão CELPE, tipos IP-CM

### 5.7.3 Memorial de Cálculo das SE'S

- **Cálculo da Potência Aparente em KVA**

Para o cálculo da potência da subestação foi utilizada a seguinte fórmula:

$$P_a = P / fp$$

**Subestação (SE-01) - 45 kVA**

Potência instalada:

40 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 32.500W

Potência em kVA = 32.500/0,92 = **38.26kVA**

**Subestação (SE-02) - 45 kVA**

Potência instalada:

40 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 32.500W

Potência em kVA = 32.500/0,92 = **38.26kVA**

**Subestação (SE-03) - 45kVA**

Potência instalada:

38 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 33.440W

Potência em kVA = 33.440/0,92 = **36.34kVA**

**Subestação (SE-04) - 45kVA**

Potência instalada:

35 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 30.800W  
Potência em kVA =  $30.800/0,92 =$  **33.47kVA**

***Subestação (SE-05) - 45kVA***

Potência instalada:

35 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 30.800W  
Potência em kVA =  $30.800/0,92 =$  **33.47kVA**

***Subestação (SE-06) - 45kVA***

Potência instalada:

35 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 30.800W  
Potência em kVA =  $30.800/0,92 =$  **33.47kVA**

***Subestação (SE-07) - 45kVA***

34 Luminárias com lâmp.de 1 x (400+40W) = 29.920W  
Potência em kVA =  $29.920/0,92 =$  **32.52kVA**

• **Cálculos da Queda de Tensão**

O cálculo de queda de tensão realizado em cada trecho, tomando como base a pior situação, não ultrapassou uma queda de tensão unitária de 5%, conforme critério em norma da rede de distribuição secundária.

SUBESTAÇÃO	TRECHO	LOCAL (POSTE)	COS 0	QTD (LAMPADAS)	I (A)	DIST (Km)	DELTA V	DELTA V%
SE-01	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,421	3,67	0,97%
SE-01	CENTRAL	P07D	2,03	14	30,1	0,205	12,53	3,30%
SE-01	INICIO	P15D	2,03	30	64,5	0,020	2,62	0,69%
SE-02	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,308	2,69	0,71%
SE-02	CENTRAL	P05D	2,03	10	21,5	0,111	4,84	1,27%
SE-02	INICIO	P09D	2,03	18	38,7	0,020	1,57	0,41%
SE-03	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,271	2,37	0,62%
SE-03	CENTRAL	P05D	2,03	10	21,5	0,139	6,07	1,60%
SE-03	INICIO	P10D	2,03	20	43	0,020	1,75	0,46%
SE-04	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,236	2,06	0,54%
SE-04	CENTRAL	P05D	2,03	10	21,5	0,121	5,28	1,39%
SE-04	INICIO	P09D	2,03	18	38,7	0,020	1,57	0,41%
SE-05	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,308	2,69	0,71%
SE-05	CENTRAL	P05D	2,03	10	21,5	0,161	7,03	1,85%
SE-05	INICIO	P09D	2,03	18	38,7	0,020	1,57	0,41%
SE-06	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,240	2,09	0,55%
SE-06	CENTRAL	P04D	2,03	8	17,2	0,122	4,26	1,12%
SE-06	INICIO	P09D	2,03	18	38,7	0,020	1,57	0,41%
SE-07	FINAL	P01D	2,03	2	4,3	0,304	2,65	0,70%
SE-07	CENTRAL	P05D	2,03	10	21,5	0,156	6,81	1,79%
SE-07	INICIO	P09D	2,03	18	38,7	0,020	1,57	0,41%

#### 5.7.4 Projeto Luminotécnico

- Características Fotométricas**

#### LÂMPADAS DE 400W – VAPOR METÁLICO

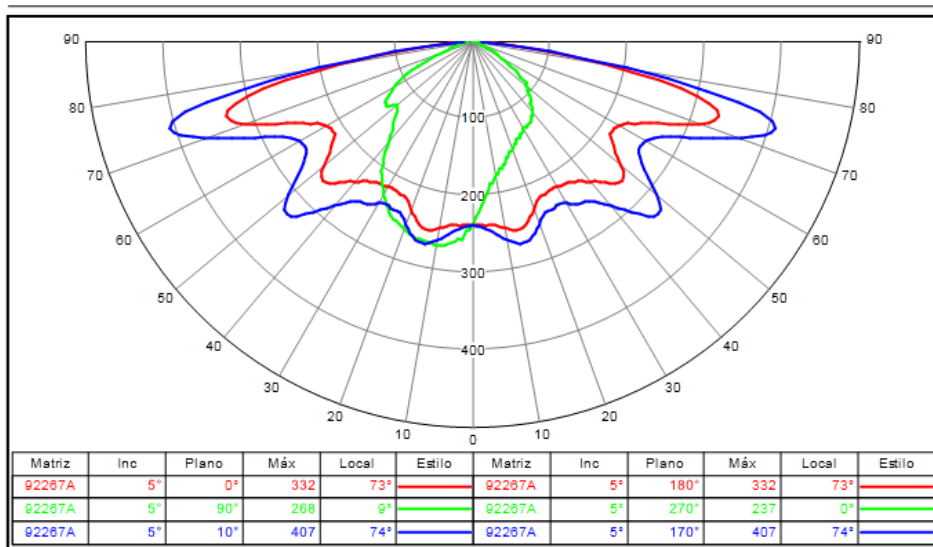
Luminária	ONYX 3	Porta lâmpada	E-40
Lâmpada	Vapor metálico	Ângulo de inclinação	5°
Potência	400 W + 40W	Altura de montagem	12m em braço de 1m
Fluxo Luminoso	40.000 lm		

Modelo da Luminária ONYX 3, fabricação Schreder.

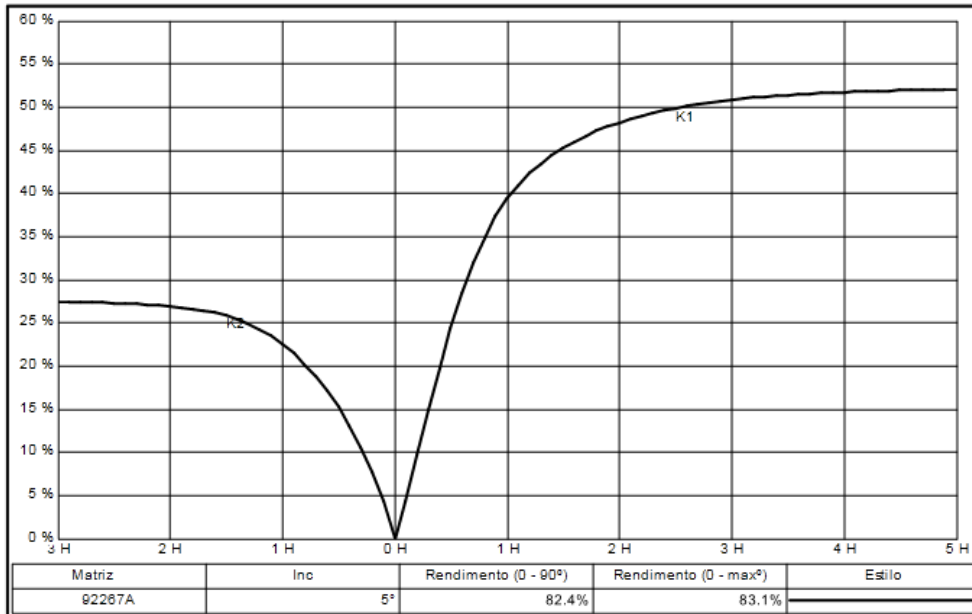


Curva da Luminária – ONYX 3

**Diagrama Polar/Cartesiano**



Curvas de Utilização



Observação: Considerar um ângulo de inclinação da luminária de 5°.

### 5.7.5 Considerações Técnicas

Os trechos da via a serem iluminados são classificados como vias arteriais (A1) e tem como recomendação, para qualquer volume de tráfego, um nível de iluminância médio ( $E_{med}$ ) mínimo de 20 lux, e uniformidade mínima ( $U_{med} = E_{min}/E_{med}$ ) de 0,50. Portanto, identificamos um ponto por largura da via e condição de iluminação, de acordo com as distâncias estabelecidas em projeto, para melhor entendimento da demonstração dos níveis de iluminância.

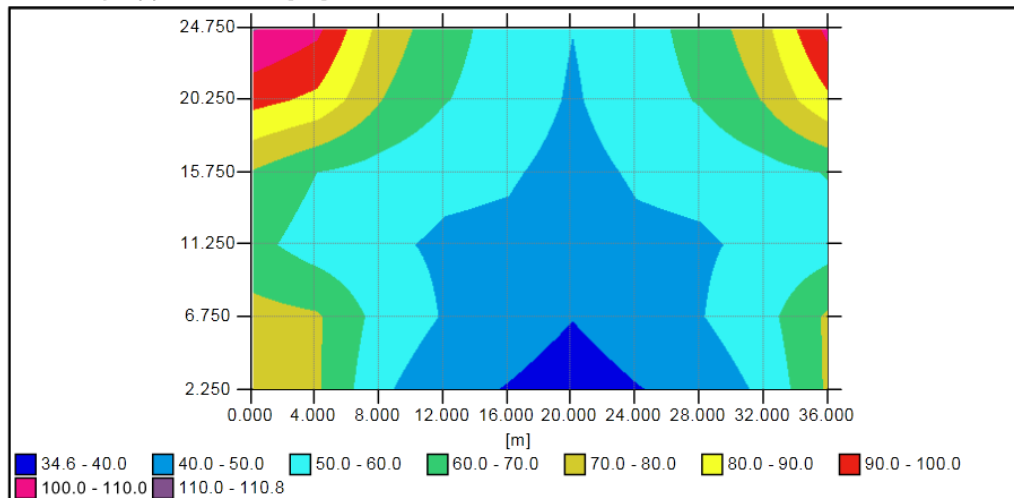
Foram especificados postes de 12,00m de altura com instalação de luminárias eficientes, lâmpadas vapor metálico de 400W, instalação de luminárias tipo pétala instaladas nos canteiros ao longo das vias.

### 5.7.6 Estatísticas Luminotécnicas

Para os postes de 12,00m de altura com lâmpadas vapor metálico de 400W posicionados no passeio na via central, onde estão locados os postes com indicação PxC, onde C, indica central, nas vias com largura de 10,20m, distanciados entre eles de 30,00m temos a seguinte condição de Iluminância (lux):

Iluminância Máxima ( $E_{max}$ ):	110,80 lux
Iluminância Médio ( $E_{med}$ ):	60,00 lux
Iluminância Mínimo ( $E_{min}$ ):	34,60 lux
$U_{med} = E_{min} / E_{med}$ :	0,58

Malha Principal (1) : Iluminância [lux]



### 5.7.7 Localização dos Postes

Os postes de 12,00m de altura estão locados nos canteiros ao longo das vias, a uma distância de 0,50m em relação a calçada. Os postes estão locados a uma distância média de 30,00m entre eles, quando necessário variar esta distância estamos indicando em planta, conforme locado em projeto.

### 5.7.8 Especificações

#### – Luminárias

#### **Modelo ONIX 3 - SCHREDER**

ONIX 3 é uma luminária para iluminação pública Sealsafe para lâmpadas até 600W, apresenta grau de protecção IP 66. O corpo é composto por duas peças em liga de alumínio de alta qualidade, injetado e pintado, articuladas entre si sobre um dos lados, por duas charneiras, dotadas de um sistema de fecho em aço inox. O bloco ótico é composto por um difusor em vidro curvo temperado, selado a um refletor em alumínio, polido quimicamente e anodizado. O difusor em vidro curvo permite um excelente controle do fluxo, reduzindo ao mínimo a poluição luminosa, este resultado deve-se a utilização de vidro de baixa reflexão interna e a baixa profundidade do difusor, o vidro não amarela sob a ação dos raios ultravioletas. O difusor curvo possibilita baixar suficientemente a posição da lâmpada de forma a evitar o efeito de flash típico dos vidros planos, resultando numa distribuição fotométrica ligeiramente mais extensiva, o que permite uma maior distância entre postes.

A luminária é provida de tomada para célula fotoelétrica e um sistema de montagem basculante para entrada lateral ou vertical, o porta suporte de lâmpada está fixo a um suporte no interior do obturador, tornando possível uma vintena de posições, esta flexibilidade permite adaptar a distribuição fotométrica às exigências do local a iluminar. Sua fixação é feita por dois parafusos M8 em aço inox.





– **Lâmpadas**

Lâmpada Vapor Metálico de Descarga (HPI) Plus – Ref. HPI-T 400W Plus - Philips ou similar – 400W

A lâmpada vapor metálico master HPI-T Plus tubular com reator de vapor de sódio, de descarga de alta intensidade tubular, 400W/220V-60Hz tem um tubo de descarga de quartzo, contido em um bulbo tubular. Apresentam ótima qualidade de luz com boa eficiência e durabilidade. Necessitam de equipamento auxiliar, sendo utilizado o reator para lâmpada vapor de sódio. A sua posição de funcionamento é universal, graças ao especial sistema de selagem e posicionamento dos eletrodos. Possui Temperatura de Cor de 4.300 K, IRC (Índice de Reprodução de Cor) 65 garantindo uma estabilidade de cor assegurando uma aparência uniforme com alta eficiência, baixa depreciação do fluxo, economia de energia e longa vida a lâmpada. O Fluxo Luminoso para a lâmpada de 400W é de 40.000 lúmens. Referência HPI-T 400W Plus, fab. philips.



– **Reator e Ignitor**

Reator para a Lâmpada Vapor Metálico, tipo para Sódio 400W – Ref. VSTI400A261IGOS P e Ignitor – Ref. IGN50 - Philips

Os reatores eletromagnéticos impregnados ou resinados são fabricados com bobinas de fio de cobre e aço silício laminado com baixas perdas magnéticas, este modelo requer o uso em conjunto do ignitor e do capacitor com 45µF x 250V para lâmpada vapor de sódio. O reator eletromagnético tem processo de enrolamento ortocíclico que resulta em um volume compacto de bobina e por conseqüência o reator tem menor peso e menores perdas elétricas. Possui Tensão de trabalho de 220V, freqüência de 60Hz, fator de potência de 0,95. Ref. do reator VSTI400A261IGOS P, ref. do ignitor IGN50 e o capacitor com 45µF x 250V, fab. Phillips.



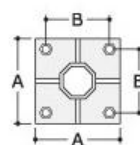
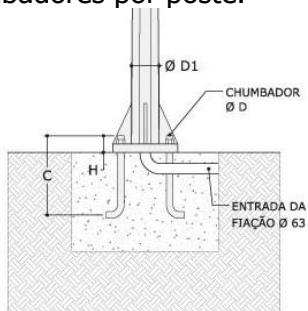
– **Postes**

Poste com 12,00m – Modelo LP 535 – Trópicos ou metalsinter

Poste metálico ornamental telecônico reto, fabricado em chapa de aço SAE 1010/1020, galvanizado a fogo, com 12,00 m de altura útil, flangeado através de flange de aço provido de aletas de reforço para fixação através de 4 chumbadores, com diâmetro de base de 206,6 mm e diâmetro de topo de 76,2 mm, base do poste de 280x280mm, com chumbadores de Ø 1" W. Acabamento em pintura com aplicação de primer epoxi isocianato no padrão RAL 7031 ou MUNSELL N6.5.

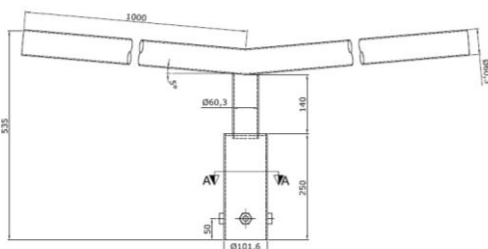


Os chumbadores serão em aço SAE 1010/1020, galvanizado a fogo (parcialmente) com arruelas lisa e de pressão, medindo, diâmetro  $\frac{3}{4}$ " x 500mm. Modelo CHJB 502, sendo quatro chumbadores por poste.



Suporte de Montagem das Luminárias para os postes de 12,00m – Modelo TPC 105/2-90-5-89 - Trópicos

Suporte para luminária, galvanizado a fogo, fabricado em tubo de aço SAE 1010/1020, com 1,0 metro de braço para os postes com 12,00m de altura, com ângulo de inclinação de 5°, chapa de aço com pintura e acabamento em epoxi, diâmetro do engate de 76,2 mm para duas luminárias. Modelo TPC 105/2-90-5-89, fab. Trópicos.



#### – **Condutor Elétrico**

Será utilizado nos circuitos de distribuição de energia elétrica exclusiva para iluminação pública o cabo Eprotenax EPR 0,6/1KV, isolado com composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR, enchimento em composto termoplástico de PVC flexível sem chumbo antichama, constituído por 4 condutores veias, identificadas através de cores, variadas, encordoamento classe 5, 90° C em regime normal de temperatura serviço contínuo, 130° para temperatura de sobrecarga e 250° para temperatura de curto-circuito, cobertura externa em termoplástico de PVC sem chumbo antichama, na cor preta, de fabricação PRYSMIAN. Tipo Eprotenax EPR 0,6/1kv.



#### – **Duto**

Os dutos a serem utilizados deverão ser do tipo flexível corrugado tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade), na cor preta, para as instalações elétricas, de secção circular, impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia. Possui as características abaixo:

- Elevada resistência à compressão diametral;
- Alta resistência ao impacto;
- Grande flexibilidade;
- Facilidade de curvatura;
- Simple manipulação;
- Maior leveza;
- Maior economia na instalação.

É fornecido em rolos, amarrado por camadas, a fim de facilitar o seu lançamento para o interior da vala.

O duto PEAD por ter uma elevada resistência à abrasão, tanto na face externa como na interna, são reduzidos os danos por ocasião da instalação, a estrutura corrugada e de passos estreitos possui grande resistência às cargas e alto grau de segurança contra afundamentos do solo, dispensa totalmente o envelopamento em concreto ao longo da linha, apenas nas travessias urbanas, possui baixo coeficiente de atrito entre duto e cabo, podendo-se ampliar a distância entre caixas de passagem, reduzindo o custo de mão de obra e tempo de execução.

O duto PEAD é fornecido com arame guia de aço galvanizado e revestido em PVC, já fornecido no interior do duto, para facilitar a operação de puxamento dos cabos, acompanha fita de aviso "PERIGO" para energia e é fornecido tamponado nas extremidades. De bitola indicada em projeto, com conexões do mesmo material em acordo com a NBR-6150/80.



#### – **Aterramento**

O sistema de aterramento deverá ser executado com hastes do tipo Copperweld 5/8" x 2,40 m com cabo de cobre nu, composto por fios de cobre nu meio duro ou duro, dispostos em coroa concêntricas sendo a última coroa aplicada à esquerda.

Será instalada malha de aterramento com cabo de bitola idêntica ao neutro do trecho e todas as partes metálicas não energizadas bem como o neutro do transformador, poste, carcaça da luminárias todos os equipamentos metálicos serão aterrados.



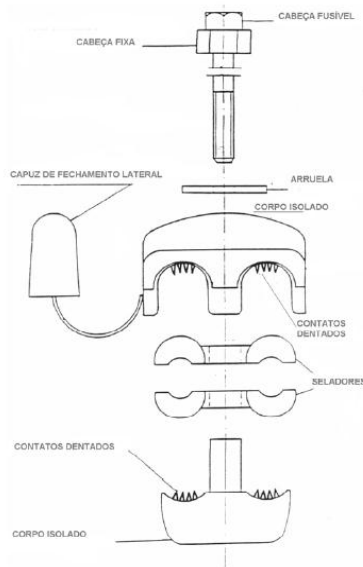
#### – **Conexões Elétricas**

As conexões elétricas entre os cabos, deverão ser efetuadas apenas nas caixas de passagem com a utilização de conectores específicos perfurante destinado à conexão entre dois condutores isolador da rede de distribuição entre si, a conexão é obtida através de dentes metálicos que perfuram o isolamento e alcançam o condutor, estabelecendo o contato elétrico, os dois corpos devem ser unidos por um ou mais parafusos com cabeça fusível, que deve se romper ao alcançar o torque adequado para o correto ajuste do conector.

O conector deve ser composto por dois corpos isolados de material polimérico resistente a UV e espessura que garanta resistência mecânica e isolamento elétrico compatível com a classe tensão de 0,6/1kV, campo de aplicação do conector. O conector deve dispor de um capuz selador, de material polimérico, para a extremidade livre do condutor de derivação. O capuz deve permitir montagem indistintamente de um lado ou do outro do conector. Cada conector deve ter

gravado no corpo as seções dos condutores possíveis de utilização, tanto para o condutor passante quanto para o da derivação, deve ter gravado a marca do fabricante e o torque de ajuste calibrado para a cabeça fusível.

Os contatos dentados são de cobre estanhado permitindo a conexão entre condutores de alumínio, sobre os contatos dentados são colocados seladores de borracha sintética impregnados com resina, graxa ou gel, que ao serem comprimidos durante a montagem, garantem a estanqueidade da conexão. Este processo não deve provocar danos a isolação dos condutores nem ao material condutor. Nunca deverá ser feita emenda dos condutores fora das caixas de passagem.



#### – **Materiais Especificados**

As características técnicas dos equipamentos e aspectos construtivos neste apresentado, somente poderão ser alteradas com aprovação da Fiscalização, e conseqüentemente atualização do presente Projeto.

Para a instalação de material de outro fabricante em substituição à luminária especificada, o proponente deverá elaborar justificativa escrita de similaridade apresentando as características da luminária similar quanto ao material usado em sua fabricação, modelo, rendimento, curvas isolux e requerer obrigatoriamente uma autorização expressa da contratante, sem o que não poderá haver mudança do equipamento especificado, objetivando esta precaução a qualidade e a segurança das instalações projetadas.

São inerentes à Relação de Materiais apresentada todos os materiais acessórios necessários à perfeita montagem, assentamento, aterramento e interligação das Instalações Elétricas projetadas.

## 5.8 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### 5.8.1 Dispositivos de Proteção

Na implantação do sistema viário propostoserão utilizados dispositivos de proteção do tipo defensas metálicas nos encontros das obras de arte, nos aterros mais altos com altura superior a 4m e em curvas com aterro superiores a 2m;

### 5.8.2 Passeios de Concreto e Meios-fios

Os passeios de concreto serão indicados atendendo aos requisitos propostos adequados para a circulação de pedestres nas vias urbanas com segurança.

O piso do passeio será executado com concreto simples com 5 cm de espessura, no traço de 1:3:5, com juntas seca em quadrados de 1 x 2,0m.

Os meios fios dos passeios serão do tipo MFC 01 e 05.

As quantidades previstas são:

- Passeio de concreto : 18.795m<sup>2</sup>
- Meios-fios : MFC 01 - 7.485,20m  
MFC 03 - 6.565,20m  
MFC 05 - 7.325,20m

### 5.8.3 Apresentação dos Projetos

O Projeto das Obras Complementares consta no Volume 2 – Projeto de Execução.

## 5.9 PROJETO DE PAISAGISMO

O projeto de paisagismo do sistema viário interno da Cidade da Copa não está associado apenas à beleza, mas às práticas preservacionistas com a idéia de criar ambientes itegrados entre o empreendimento e o meio onde está inserido. Tratando-se de um paisagismo rodoviário urbano, será incorporado ao projeto, o tipo de proteção vegetal dos taludes e terrenos adjacentes mais adequado e resistente às intempéries. A metodologia utilizada para a proteção dos taludes foi a de hidrossemeadura.

Para a ornamentação dos canteiros foram utilizadas palmeiras, mudas de árvores, arbustos, herbáceas e grama em placa. A seguir são apresentadas as memórias de cálculo para os quantitativos do projeto de paisagismo.

- Palmeiras: foi concebida uma palmeira a cada 100 m de via, assim, como temos 3,73 km, foram somadas de 37 palmeiras.
- Árvores: foi concebida uma árvore a cada 20 m de via, assim, como temos 3,73 km, foram somadas de 187 árvores.

- Arbustos: foi concebido um arbusto a cada 15 m de via, assim, como temos 3,73 km, foram somados de 249 arbustos.
- Grama: foi considerado que 90% da área do canteiro será ocupada por grama em placa, como temos 38.848,43m<sup>2</sup> de canteiro, chegou-se ao total de 34.964,00m<sup>2</sup> de placa.
- Herbáceas: foi concebida uma taxa de 11 herbáceas a cada m<sup>2</sup> da área do canteiro não gramada, ou seja 10% da área do canteiro ( $\approx 3.885 \text{ m}^2$ ), dessa forma chegou-se a um total de 42.735 de mudas.

## **6. ORÇAMENTO BÁSICO**



## 7. ESPECIFICAÇÕES

### 7.1 NORMAS GERAIS DO TRABALHO

#### A. Generalidades

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

##### 1. Abreviações

DER/PE – Departamento de Estradas de Rodagem de Pernambuco

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

EB - Especificação Brasileira.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

##### 2. Termos

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

**CONTRATO** - O documento que regula a execução dos serviços e define os compromissos e obrigações da Executante e do DER/PE.

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

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

**PROJETO DE ENGENHARIA** – Abrange todos os estudos para definição da obra e Especificações de Meio Ambiente necessários a elaboração dos projetos executivos, incorporados as recomendações/exigências dos órgãos ambientais.

**FISCALIZAÇÃO** - O Contratante, que, para tanto, contará com o assessoramento e apoio técnico de Firms Consultoras especializadas a serem contratadas. Este assessoramento e apoio ao Contratante, no que concerne aos encargos relativos ao acompanhamento da implantação/ desenvolvimento dos serviços será assumido por Firma Consultora especializada, através de contrato específico, desvinculado dos contratos referentes à supervisão ordinária das obras.

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

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

## **B. Documentação**

1. Os documentos integrantes do Contrato são:

- a) Edital de Concorrência;
- b) Termo de Empreitada;
- c) Normas Gerais de Trabalho;
- d) Especificações Particulares;
- e) Especificações Complementares;
- f) Especificações Gerais;
- g) Projetos;
- i) Legislação, normas e instruções vigentes no País, que lhe sejam aplicáveis;
- j) Proposta da Executante.

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

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

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

5. A abordagem em seqüência efetivada na forma das alíneas a seguir C, D, E e F retratam conceitos instituídos dentro do enfoque restrito da engenharia rodoviária.

## **C. Canteiro de Obras, Mão-de-Obra e Equipamento**

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

2. Será considerado como mobilização a obtenção, preparo e conservação das áreas e respectivos acessos a serem utilizados.
3. A desmobilização consistirá na desmontagem e retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos e instalações executadas, com exceção das instalações para a Fiscalização.
4. Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a ser necessários para pedreiras, jazidas, aguadas ou outras finalidades que estejam além dos limites da faixa de domínio, deverão ser adquiridos pela Executante e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.
5. Antes de utilizar quaisquer pedreiras, jazidas, empréstimos ou quaisquer áreas dentro da faixa de domínio, para armazenamento que não seja temporário ou para fins normais de execução do projeto, a Executante deverá obter autorização, por escrito, da Fiscalização.
6. O Contratante se reserva o direito de executar serviços com os seus próprios empregados, empregados de outras firmas executantes e com empregados dos serviços de utilidade pública adjacentes, dentro dos limites do trecho contratado, durante a fase de construção. A Executante deverá desempenhar seus serviços e colaborar com os empregados do Contratante, de outras firmas executantes e dos serviços de utilidade pública, de maneira a causar a mínima interferência possível. No caso de surgir uma diferença de opinião quanto aos direitos respectivos das várias partes trabalhando dentro dos limites do trecho contratado, a Fiscalização decidirá dos direitos respectivos, com vistas a concluir, satisfatoriamente, os serviços, em geral harmonia.
7. A Executante não será responsável por danos que venham a ser causados no serviço executado por empregados do Contratante, de outras firmas que não sejam seus subcontratantes ou dos serviços de utilidade pública.
8. A Executante será considerada responsável pelos danos por ela causados nos serviços executados por empregados do Contratante, de outras firmas executantes ou dos serviços de utilidade pública e deverá fazer face ao custo de todos os reparos por tais danos.
9. A Executante deverá, durante todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no Contrato.
10. Todo o pessoal da Executante deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.
11. Qualquer operário ou empregado da Executante, ou de qualquer subcontratante que, na opinião da Fiscalização, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado imediatamente pela Executante.

12. Quando a Executante ou seu Representante não estiver presente em determinado setor de trabalho onde seja necessário ministrar instruções, estas serão dadas pela Fiscalização e deverão ser recebidas e acatadas pela pessoa eventualmente encarregada do serviço em questão.
13. A Executante deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar, satisfatoriamente, os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados de modo a atender às exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatória dos mesmos. A Fiscalização poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento não satisfatório.
14. Os trabalhos de relocação da estrada e de marcação de alinhamento e cotas para construção serão executados pela Executante, com base nas amarrações de alinhamento e referências de nível indicados pelo projeto.
15. As estacas de marcação de cristas de corte e pés de aterros deverão ser colocadas por nivelamento geométrico. O uso de desenhos de seções transversais para marcar esses pontos, somente será permitido como aproximação para facilitar esse trabalho.
16. A Executante não poderá trabalhar, após o por do sol, ou antes, da aurora, sem o consentimento da Fiscalização, em qualquer serviço que requeira ensaio imediato, aprovação de material ou medição.

#### **D. Materiais**

1. Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a Fiscalização julgue necessário, poderá solicitar da Executante a apresentação de informação, por escrito, dos locais de origem dos materiais.

A Executante deverá submeter à aprovação da Fiscalização amostras de todos os materiais a serem utilizados e todos os materiais empregados deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a Fiscalização poderá solicitar a apresentação de Certificados de Ensaio relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

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

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

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

### **E. Segurança e Conveniência Pública**

1. A Executante deverá, em qualquer ocasião, tomar o necessário cuidado em todas as operações e uso do seu equipamento, para proteger o público e para facilitar o tráfego. Nos locais onde, para fins de facilitar o tráfego, os projetos exigirem que qualquer base, revestimento ou pavimento sejam construídos em uma faixa de cada vez, a faixa que não estiver sendo construída deverá ser aberta ao tráfego público, sob controle de direção única, alternando. Tais trechos não devem estender-se por mais de 3 quilômetros.

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

Quando ordenado pela Fiscalização, a Executante deverá fornecer sinalizadores, a fim de possibilitar a passagem do tráfego, sob os controles de direção única.

2. A carga máxima total de qualquer equipamento carregado permitida em qualquer das pontes existentes, durante o tempo de construção, será de 25 toneladas. Passagens isoladas de equipamentos mais pesados só poderão ser permitidas mediante autorização escrita da Fiscalização.

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

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

3. Na definição do Plano de Execução das Obras, a Executante deverá priorizar as situações no sentido de atenuar/ minimizar as interferências do tráfego usuário/ local com o tráfego de obra – bem como submeter à Fiscalização para aprovação antes do início de qualquer obra, o respectivo projeto de sinalização provisória.

Este Projeto deverá atender à regulamentação vigente e prever a utilização de dispositivos considerando sinais de trânsito, dispositivos de canalização, dispositivos luminosos e controle de trânsito.

4. Quando o uso de explosivos for necessário para a execução do trabalho, a Executante deverá tomar o máximo cuidado a fim de não por em perigo vidas ou propriedades, sendo de sua exclusiva responsabilidade quaisquer danos resultantes desse uso. A Executante deverá, previamente, fornecer e colocar sinais especiais para aviso ao

público das operações de explosão. O pagamento para fornecimento, colocação e manutenção destes sinais especiais, deverá ser incluído nos preços propostos para os itens de serviço do Contrato.

Todos os explosivos deverão ser armazenados de maneira segura, recebendo, todos os locais de armazenamento, de maneira visível e clara, o letreiro: "PERIGO - EXPLOSIVOS". Os locais de armazenamento dos explosivos não deverão ficar a menos de 350 metros da estrada ou de qualquer prédio ou área de acampamento.

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

À Executante caberão os encargos impostos por lei, por quaisquer danos ou morte de qualquer Pessoa ou danos às propriedades públicas e privadas, por ela causados.

6. A Executante deverá isentar o Contratante e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços.
7. Quando determinados trechos das obras estiverem concluídos e se solicitado pela Fiscalização, a Executante deverá abrir esses trechos ao tráfego, ficando, entretanto, responsável pela conservação dos referidos trechos.

#### **F. Responsabilidades pelos Serviços**

1. A Fiscalização deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do Contrato.
2. Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da Fiscalização ou sem uma notificação escrita da Executante, apresentada com antecedência suficiente para que a Fiscalização tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências, poderão ser rejeitados.
3. A Fiscalização deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados, estão de acordo com os Projetos e Especificações.

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

4. Até que seja notificada pela Fiscalização sobre a aceitação final dos serviços, a Executante deverá ser responsável pela conservação dos mesmos e deverá tomar as

precauções contra prejuízo ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, que surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A Executante, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por falta ou negligência da Executante.

5. A Executante não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações Complementares ou nas Especificações Gerais, nem deverá executar qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos.
6. As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela Fiscalização, serão fixados em Ordens de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.
7. Caso as alterações referidas no item anterior afetem o valor global do contrato ou alterem o prazo contratual ou ainda, incluam preços novos não previstos anteriormente, a Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento em apostila ou em termo aditivo ao contrato lavrado entre o Contratante e a Executante.
8. Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da Fiscalização e da maneira que esta determinar, tudo por conta da Executante.
9. A Fiscalização indicará os pontos de amarração e referências de nível (RN) que achar necessários, a fim de que a Executante, sem dificuldade, possa providenciar o estaqueamento da construção. Estes pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a Executante orientará e executará os serviços.
10. A Executante será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e RN, e, caso quaisquer deles sejam avariados, perdidos, tirados do local ou removidos, deverão ser repostos ou substituídos com ônus para a Executante.
11. A Executante não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a Fiscalização, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou propriedades, a fim de determinar a sua localização exata. A Executante deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

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

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

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



## 7.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As Especificações Gerais para Obras Rodoviárias, oficialmente adotadas pelo extinto DNER, atualmente o Departamento Nacional de Infra-estrutura – DNIT, são aplicáveis aos serviços, ressalvadas as modificações e acréscimos específicos indicados nas Especificações Particulares. Deverão ser utilizadas as seguintes especificações de serviço:

### Terraplenagem

DNIT 104/2009 ES Terraplenagem - Serviços Preliminares  
DNIT 105/2009 ES Terraplenagem - Caminhos de Serviço  
DNIT 106/2009 ES Terraplenagem - Cortes  
DNIT 107/2009 ES Terraplenagem - Empréstimos  
DNIT 108/2009 ES Terraplenagem - Aterros

### Drenagem

DNIT 015/2006 ES Drenagem – Drenos subterrâneos  
DNIT 018/2006 ES Drenagem – Sarjetas e valetas de drenagem  
DNIT 020/2006 ES Drenagem – Meios-fios e guias  
DNIT 021/2004 ES Drenagem – Entradas e descidas d'água  
DNIT 022/2006 ES Drenagem – Dissipadores de energia  
DNIT 023/2006 ES Drenagem – Bueiros tubulares de concreto  
DNIT 026/2004 ES Drenagem – Caixas coletoras  
DNIT 030/2004 ES Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana

### Pavimentação

DNIT 137/2010 ES Pavimentação – Regularização do subleito  
DNIT 138/2010 ES Pavimentação – Reforço do subleito  
DNIT 059/2004 ES – Pavimento Rígido – Sub-base de Concreto de Cimento Portland Compactada com rolo  
DNIT 049/2009 ES – Pavimento Rígido – Execução de Pavimento Rígido com Equipamento de Forma Deslizante

### Obras- de- Arte Especiais

DNIT 116/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Serviços preliminares  
DNIT 117/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Concretos e argamassas  
DNIT 118/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Armaduras para concreto armado  
DNIT 119/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Armaduras para concreto protendido  
DNIT 120/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Formas  
DNIT 121/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Fundações  
DNIT 122/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Estruturas de concreto armado  
DNIT 123/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Estruturas de concreto protendido  
DNIT 124/2009 ES Pontes e Viadutos Rodoviários – Escoramentos  
DNIT 080/2006-ES Preparação de superfícies de concreto: apicoamento e jateamentos  
DNIT 081/2006-ES Remoções no concreto  
DNIT 082/2006-ES Furos no concreto para ancoragem de armaduras

### Obras Complementares

DNIT 100/2009 ES Obras Complementares – Sinalização horizontal  
DNIT 101/2009 ES Obras Complementares – Sinalização vertical  
DNER-ES 144/85 – Defensas Metálicas  
DNIT 088/2006 ES – Dispositivos de Segurança Lateral – guarda-rodas, guarda-corpo e barreiras

### Proteção do Corpo Estradal

DNIT 102/2009 ES Proteção do Corpo Estradal – Proteção vegetal

As Especificações de Materiais a serem utilizados são as seguintes:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| DNER EM 034/97     | - Água para concreto   |
| DNER EM 035/95     | - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos                  |
| DNER EM 036/95     | - Cimento Portland – recebimento e aceitação   |
| DNER EM 037/97     | - Agregado graúdo para concreto de cimento   |
| DNER EM 038/97     | - Agregado miúdo para concreto de cimento  |
| DNER EM 174/94     | - Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado                            |
| DNER EM 363/97     | - Asfaltos diluídos tipo cura média  |
| DNER EM 365/97     | - Emulsão asfáltica para lama asfáltica  |
| DNER EM 366/97     | - Arame farpado de aço zincado   |
| DNER EM 367/97     | - Material de enchimento para misturas betuminosas                                   |
| DNER EM 368/00     | - Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica ou vinílica |
| DNER EM 369/97     | - Emulsões asfálticas catiônicas   |
| DNER EM 370/97     | - Defensas metálicas de perfis zincados  |
| DNER EM 372/00     | - Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária                      |
| DNER EM 373/00     | - Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária      |
| DNER EM 374/97     | - Fios e barras de aço para concreto armado  |
| DNER EM 375/97     | - Fios de aço para concreto protendido   |
| DNER EM 376/97     | - Cordoalha de aço para concreto protendido  |
| DNIT 095/2006 – EM | - Cimentos Asfálticos de Petróleo – Especificação de Material                        |

### 7.3 ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES

A seguir estão apresentadas as Especificações Complementares, com o objetivo de normatizar os serviços que não se enquadram nas Especificações Gerais do DNER. Estes serviços são os seguintes:

#### Terraplenagem

- EC-T-01 - Conformação do canteiro central (regularização)
- EC-T-02 - Camada Drenante de Areia

#### Drenagem

- EC-D-02 - Poço de visita e caixa coletora em alvenaria de tijolos

### **Proteção Ambiental**

- EC-PA-01 - Proteção ambiental
- EC-PA-02 - Estocagem e recomposição de camada vegetal
- EC-PA-03 - Conformação de caixas de empréstimos, jazidas, pedreiras, locais de bota-fora, caminhos de serviço, áreas de apoio, quando áreas de passivo ambiental
- EC-PA-04 - Fornecimento, plantio e acompanhamento de mudas de árvores, arbustos, forrações e enleivamento
- EC-PA-05 - Bacia de siltagem

### **Sinalização**

- EC-S-01 - Tachas e tachões
- EC-S-02 - Sinalização na fase de obras
- EC-S-03 - Pórticos e Semi-pórticos

### **Obras Complementares**

- EC-OC-01 - Passeio de concreto
- EC-OC-02 - Parada de Ônibus

### **EC-T-01 CONFORMAÇÃO DO CANTEIRO CENTRAL (REGULARIZAÇÃO)**

#### **1. Generalidades**

Consiste em regularizar o canteiro central, de acordo com as declividades estabelecidas pelo projeto, após a conclusão dos serviços de terraplenagem e pavimentação.

#### **2. Execução**

Os materiais a serem empregados na regularização serão provenientes dos cortes do acostamento da pista existente e de empréstimos.

Para canteiros centrais com largura maior que 6 metros, a execução da regularização poderá ser feita com motoniveladora.

A execução do serviço consiste em conformar o material na área do canteiro central, de forma que os taludes fiquem de acordo com a declividade estabelecida pelo projeto.

#### **3. Controle**

Após a execução da regularização do canteiro central, proceder-se-á a verificação por amostragem, com emprego de treliça de madeira, montada com as declividades estabelecidas pelo projeto, apoiada no eixo do canteiro.

#### **4. Medição**

A medição do serviço de conformação do canteiro central será feita por metro quadrado de área trabalhada.

## 5. Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preço unitário proposto, que deverá remunerar a utilização de todos os equipamentos, transportes, mão-de-obra, encargos e quaisquer outros itens eventuais necessários.

### EC-T-02 CAMADA DRENANTE DE AREIA

#### 1. Generalidades

Esta especificação se aplica a execução de colchão drenante de areia nos locais correspondentes aos rebaixos de corte.

#### 2. Materiais

Deverá ser utilizado areia proveniente do areal indicado pelo projeto.

#### 3. Execução

Consiste na carga de areia no local de origem, transporte da origem até o local de aplicação, descarga no local de aplicação, espalhamento e compactação nos locais correspondentes aos rebaixos de corte indicados pelo projeto.

#### 4. Equipamentos

Escavadeira para carga no local de origem;  
Caminhão basculante para o transporte;  
Trator D-4 para espalhamento;

#### 5. Medição

A camada drenante de areia será medida em metros cúbicos de material adensado nos locais correspondentes aos rebaixos de corte, de acordo com as dimensões do rebaixo estabelecidas pelo projeto.

#### 6. Pagamento

O pagamento será feito com base nas quantidades medidas pelos preços unitários propostos, que deverão incluir todas as operações, equipamentos, materiais, mão-de-obra e incidências inerentes à realização dos serviços

### EC-D-02 – POÇO DE VISITA E CAIXA COLETORA EM ALVENARIA DE TIJOLO

#### 1. Generalidades

Estas especificações se aplicam à execução de poço de visita com tampa de concreto, ou tampão de ferro fundido e caixa coletora em alvenaria de tijolo cerâmico, conforme projetos tipo.

#### 2. Materiais

Todos os materiais empregados deverão atender integralmente, às especificações correspondentes adotadas pelo DNIT, como:

### 2.1 Cimento, Agregado e Água

O cimento Portland, os agregados e a água para a preparação do concreto, deverão atender as seguintes especificações:

- DNER-EM-034/97 – Água para Concreto.
- DNER-EM-036/95 – Cimento Portland - Recebimento e Aceitação
- DNER-EM-037/97 – Agregado Graúdo para Concreto de Cimento.
- DNER-EM-038/97 – Agregado Miúdo para Concreto de Cimento.

### 2.2 Alvenaria de Tijolo

A alvenaria de tijolo maciço com largura de 0,20 m, será rejuntada com argamassa e cimento e areia ao traço 1:4 e revestida com a mesma argamassa.

### 2.3 Concreto

A laje da tampa de concreto terá  $f_{ck} = 25$  MPa com aço GA-50.

### 2.4 Poço de Visita com Tampão

Os poços de visita situados no meio da pista de rolamento, terão tampão de ferro fundido cinzento, devendo apresentar um peso global na faixa de 105 a 110 Kg e obedecer aos requisitos da NBR-6598/81 e resistência ao trem-tipo de 45 toneladas.

### 2.5 Forma para Concreto da Tampa

Será executado de acordo com o prescrito na especificação DNIT 120/2009 ES.

## 3. Medição

As quantidades serão medidas de acordo com o projeto tipo por unidade de tampa de concreto ou tampão de ferro fundido.

## 4. Pagamento

O pagamento far-se-á ao preço unitário por unidade de dispositivo de drenagem, em que estão incluídos os materiais e mão-de-obra, ferramentas, equipamentos, encargos eventuais, transporte necessário e completa execução dos dispositivos.

## EC-PA-01 – PROTEÇÃO AMBIENTAL

### 1. Conceituação

O impacto físico ao meio ambiente, causado na execução de uma obra de construção, pavimento ou restauração rodoviária, envolve duas áreas específicas: o corpo estradal e as fontes de obtenção de materiais ou de bota-fora.

A construção do corpo estradal obedece a projetos e especificações, nos quais se adotam providências de proteção à estrutura construída, mediante obras de drenagem e de cobertura vegetal, de modo a se restabelecer a harmonização da rodovia com o meio ambiente.

Nas fontes de obtenção de materiais e nas áreas de bota-fora, inclusive nos caminhos de serviços abertos para acesso, o mesmo tipo de atenção e tratamento deverão ser adotados, assegurando-se a drenagem e a cobertura vegetal dos locais de exploração ou uso.

A Especificação de Serviço do DNIT 107/2009 ES, estabelece que a exploração dos empréstimos não deverá interferir no aspecto paisagístico e que as bordas das caixas devem ter taludes estáveis, medidas essas que isoladamente não são suficientes para proteger o ecossistema. Em face do exposto, foi criada a presente Especificação, determinando que as áreas desmatadas ou limpas para fins de uso, deverão receber posteriormente uma proteção contra a degradação causada ao meio ambiente.

## **2. Execução**

As áreas exploradas para obtenção de materiais ou utilização como depósito deverão receber tratamento conforme indicado a seguir:

- a) Conformação dos taludes das bordas das áreas exploradas de forma a deixá-los regulares e estáveis;
- b) Reutilização das terras vegetais, características de expurgo de ocorrência, nas áreas exploradas, bem como nos caminhos de serviço;
- c) Reconformação das áreas exploradas de modo a obter uma topografia que assegure o livre escoamento das águas superficiais;
- d) Abertura de valetas a céu aberto nas áreas exploradas, de modo a assegurar após a sua exploração, o escoamento das águas superficiais sem causar a erosão do terreno explorado;
- e) Acabamento dos materiais destinados a "bota-fora", conformação final do depósito e aplicação de cobertura vegetal;
- f) Seleção de espécies vegetais adequadas às condições de clima, solo e precipitação pluviométrica para plantio nas áreas desmatadas;
- g) Plantio das espécies vegetais arbustivas e herbáceas adaptadas à região, devendo-se assegurar a sua vitalidade satisfatória à Fiscalização, mediante irrigação. Caso haja perda de plantio em cerca de 10% da área, é necessário se fazer um replantio.

## **3. Medição**

3.1 Reconformação e cobertura vegetal das caixas de empréstimo, jazidas, bota-fora e caminho de serviço

Os serviços serão medidos pela área em metro quadrado, efetivamente tratada, plantada e aceita pela Fiscalização.

Os preços unitários remuneram: a retirada da camada superficial vegetal e seu transporte e estocamento; a regularização dos taludes e bordas das caixas; o transporte e reposição da

camada vegetal e a aquisição dos materiais e mudas das espécies arbustivas, transporte, plantio, irrigações e replantio; os equipamentos, mão-de-obra, encargos e todos os serviços necessários a reconformação e cobertura vegetal das áreas exploradas e usadas.

### 3.2 Escavação de Valeta a Céu Aberto

As valetas serão medidas pela escavação de seu volume, em metros cúbicos, em conformidade com o projeto. Os preços unitários remuneram todas as operações de espalhamento do material escavado, mão-de-obra, encargos, utilização de equipamentos, ferramentas e todos os demais serviços necessários a execução dos serviços.

## 4. Pagamento

O pagamento será efetuado pelos preços unitários propostos, incluindo todas as operações, materiais, equipamentos, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários. Os preços de execução dos serviços envolvem ainda o custo das mudas das espécies arbustivas, arbóreas e herbáceas.

## EC-PA-02 Estocagem e Recomposição da Camada Vegetal

### 1 - Generalidades

Esta especificação se aplica à proteção vegetal da rodovia, às atividades referentes à instalação/operação/utilização e posterior recuperação ambiental de canteiros de obras, caminhos de serviços, jazidas, pedreiras, caixas de empréstimo, bota-foras e áreas de apoio, bem como às referentes à recuperação de passivos ambientais.

As atividades relativas à estocagem da camada vegetal serão executadas previamente à execução dos serviços de escavação propriamente ditos e/ou antes do aproveitamento do local correspondente para sua finalidade.

As atividades relativas a recomposição da camada vegetal têm lugar imediatamente após o término de utilização da ocorrência correspondente, ou seja, após cumprida a sua finalidade específica.

Os serviços correspondentes deverão obedecer ao Projeto/Plano de Recuperação aprovado pelos órgãos licenciadores competentes sendo que as eventuais alterações introduzidas, quando necessárias, deverão ser justificadas.

### 2 - Materiais

Serão aproveitados os solos orgânicos e a vegetação existente. Somente poderão ser empregados novos materiais com a autorização da Fiscalização.

### 3 - Equipamentos

Poderão ser empregados:

- Caminhão basculante;
- Trator de esteiras com lâmina;
- Motoniveladora;

- Pá carregadeira; e
- Outros, a critério da Fiscalização.

#### **4 - Execução**

Antes da terraplenagem ou exploração de qualquer empréstimo ou ocorrência de materiais para execução das camadas do pavimento, deverão ser realizadas as operações de desmatamento, destocamento e limpeza dessas ocorrências.

O material orgânico (solo) proveniente da limpeza da ocorrência, exceto os troncos e raízes mais volumosas, deverá ser estocado em local apropriado, próximo à área a ser explorada, de forma a possibilitar o seu futuro reaproveitamento.

Nesse sentido deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Efetuar a remoção da camada superficial de solo orgânico, das áreas de apoio e demais áreas que venham a sofrer terraplenagem realizada juntamente com a vegetação do mesmo local;
- Depositar o solo, de preferência, em camadas de aproximadamente 1,5 m de altura e de 3 a 4 m de largura, com qualquer comprimento, selecionando locais planos e protegidos das "enxurradas" e erosão e evitando a compactação do solo durante a operação de armazenagem. O solo estocado deverá ser protegido por uma cobertura morta (produto de podas, restos de capim, folhas etc.);
- Armazenar o solo orgânico durante o período de exploração/utilização das áreas, considerando que o tempo de estocagem deverá ser definido pela fiscalização devendo ser o menor possível;
- Transferir o solo orgânico diretamente para a área preparada previamente em banquetas e/ou em curva de nível, para a recuperação.

A seguir, será iniciada a exploração dos materiais da ocorrência, de acordo com os desenhos do projeto e atendidas a recomendações/determinações impostas pelos órgãos licenciadores.

Concluída a exploração, proceder-se-á à conformação e a drenagem da área utilizada.

Após a liberação, pela fiscalização, dos serviços de conformação superficial da ocorrência, será procedido o espalhamento do material orgânico previamente estocado, devendo tal espalhamento ser efetuado em espessura média de 0,20m e nunca inferior a 0,10m.

Em função das dimensões da área a ser revestida, este serviço poderá ser executado apenas por trator de lâmina, que deverá proceder ao espalhamento do material das leiras.

Nos casos de áreas muito amplas poderão ser utilizadas pás carregadeiras e caminhões para o transporte do material orgânico estocado. Neste caso, os caminhões deverão proceder ao descarregamento do material em pontos espalhados em toda área a ser revestida. O trator de lâmina ou motoniveladora procederá então ao espalhamento do material.

Em qualquer caso, será exigida uma espessura mínima da camada orgânica de 0,15m.



Nas áreas de bota-fora, nos caminhos de serviço e nos canteiros de obras deverá ser seguido procedimento similar, aproveitando-se sempre que possível, a vegetação existente.

Nas pedreiras e areais, a recomposição vegetal deverá ser feita em todos os locais em que haja necessidade de implantação vegetal, tal como definido no projeto. Especialmente, no que se refere à exploração das pedreiras, deverão ser executadas bancadas com altura atendendo ao projeto de exploração da mesma.

## 5 - Controle

O controle dos serviços será feito visualmente pelo Executante, e aprovado pela Fiscalização.

## 6 - Medição e Pagamento

Os serviços de estocagem e recomposição da camada vegetal não serão medidos conforme estabelecido no item Manejo Ambiental da DNIT 107/2009 ES.

O serviço de desmatamento e limpeza (operação que precede a essa especificação) será remunerado conforme a especificação DNIT 104/2009 ES, e medido quando executado, antes da exploração da área.

No caso de jazidas de solo para fornecimento de materiais para base e sub-base, o preço do serviço, já remunera o desmatamento e limpeza da área. A medição deste serviço deverá ser realizada apenas para as caixas de empréstimos, canteiro de obras, areais e pedreiras.

A fiscalização somente deverá medir o serviço de Desmatamento e Limpeza, se o material orgânico foi devidamente estocado como determina esta especificação.

O serviço dessa especificação (estocagem e recomposição da camada vegetal), somente será objeto de medição ao final da exploração da jazida e a área totalmente recomposta.

### **EC-PA-03 CONFORMAÇÃO DE CAIXAS DE EMPRÉSTIMOS, JAZIDAS, PEDREIRAS, LOCAIS DE BOTA-FORA, CAMINHOS DE SERVIÇO, ÁREAS DE APOIO, QUANDO ÁREAS DE PASSIVO AMBIENTAL**

#### 1 - Generalidades

Esta especificação se aplica as atividades relacionadas com a recuperação ambiental de canteiros de obras, caminhos de serviços, jazidas, pedreiras, caixas de empréstimo, bota-foras e áreas de apoio outras, como às referentes à recuperação de passivos ambientais.

Para efeito desta especificação, conformação é uma operação que compreende cortes ou aterros de até 0,40m de espessura, objetivando direcionar adequadamente o escoamento das águas, regularizar a superfície e preparar o terreno para a operação de reposição da camada vegetal.

#### 2 - Equipamentos

Poderão ser empregados:

- Trator de esteiras com lâmina;
- Motoniveladora;
- Rolos compactadores; e
- Caminhão pipa e outros, a critérios da Fiscalização.

### 3 - Execução

No que se refere a execução das operações de bota-fora os maciços resultantes, constituídos de solos classificados como sendo de 1ª ou 2ª categorias, deverão ser conformados e compactados. Para sua compactação, se necessário, o maciço deverá ser inicialmente umedecido. Os bota-foras deverão atender ao disposto no Projeto de Engenharia; a critério da Fiscalização poderão ser executados como alargamentos dos aterros. O equipamento para sua compactação deverá ser o mesmo utilizado nos aterros; o grau de compactação mínimo a ser assegurado é de 80% do Proctor Normal, para os bota-foras que não se caracterizam como alargamento de aterro. Para aqueles executados simultaneamente com os aterros terão as mesmas exigências destes. Os maciços resultantes das operações de bota-fora constituídos de material de 3ª categoria deverão ser trabalhados segundo a Especificação DNIT 108/2009 ES.

Previamente aos serviços de conformação geométrica propriamente dita deverá ser efetuado o preparo da área compreendendo:

- Remoção de todos os prédios, pisos e bases de concreto;
- Vedação satisfatória ou enchimento de fossas e sumidouros;
- Remoção de cercas;
- Preparo do substrato através da correção físico-química;
- Erradicação de áreas propícias ao acúmulo de águas pluviais;
- Remoção de quaisquer barramentos ou obstáculos decorrentes das obras;
- Desobstrução da rede de drenagem natural;
- Implantação de um sistema de drenagem superficial;
- Remoção de bueiros provisórios.

Em seqüência, serão procedidos os serviços de conformação de caixas de empréstimos, jazidas, áreas de apoio, locais de bota-fora e depósitos de material oriundo de fresagem de pavimento, os quais deverão ser executados de tal forma que as superfícies resultem isentas de depressões ou valas, de modo a oferecer condição adequada de escoamento para as águas superficiais. Os taludes deverão ser regularizados e ter inclinação compatível com o tipo de material utilizado.

Não serão permitidas arestas vivas nas cristas dos maciços dos bota-foras.

Quando necessário, a fiscalização determinará a implantação de rede de drenagem para contenção de processos erosivos.

### 4 - Controle

O controle dos serviços será laboratorial para a determinação do grau de compactação e umidade, e visual, com topografia, para a conformação das áreas.

### 5 - Medição

Serão medidos separadamente os seguintes itens:

a) Espalhamento e Compactação de Bota-foras.

A medição será efetuada pela determinação do volume de material de bota-fora compactado, expresso em metros cúbicos.

b) Conformação Mecânica de Caixas de Empréstimos, Jazidas, Canteiro de Obras e áreas de Passivo Ambiental

A medição constituirá na determinação da área executada, expressa em metros quadrados.

## 6 - Pagamento

O pagamento do espalhamento e compactação de bota-fora e conformação mecânica de caixas de empréstimo, jazidas, canteiro de obras e de áreas do passivo ambiental será feito após a medição dos serviços, com base nos preços unitários propostos para sua completa execução, onde estarão inclusos todos os custos diretos e indiretos, equipamentos, mão de obra, encargos e eventuais necessários a completa execução dos serviços.

## EC-PA-04 FORNECIMENTO, PLANTIO E ACOMPANHAMENTO DE MUDAS DE ÁRVORES, ARBUSTOS, FORRAÇÕES E ENLEIVAMENTO

### 1 - Generalidades

Com a finalidade de oferecer aos usuários uma visão agradável da rodovia e do seu entorno, procurando valorizar a vegetação existente, a paisagem natural em si, bem como possibilitar a recuperação de áreas degradadas e as áreas terraplenadas, serão plantadas espécies ao longo da rodovia, tanto no canteiro central como nos bordos, conforme suas características, proporcionando também uma sinalização viva do trecho e segurança quanto a possíveis acidentes serem amortecidos através de maciços vegetais introduzidos nos taludes de aterro.

Da mesma maneira, deverão ser plantadas as espécies vegetais para atender a recuperação das caixas de empréstimos, jazidas, pedreiras, caminhos de serviço, canteiro de obras e outra unidade de apoio às obras.

### 2 - Materiais

As espécies indicadas no projeto e relacionadas a seguir, devem ser fornecidas em mudas de boa qualidade pois o plantio e o acompanhamento do início do crescimento de toda a vegetação será responsabilidade da empreiteira.

Nos Quadros I e II, são apresentadas as espécies recomendadas para composição da cobertura vegetal.

#### Quadro I

##### Lista de Espécies

Nome científico	Denominação popular	Aplicação *
-----------------	---------------------	-------------

Abutilon umbelliflorum		BQ, BA
Aristida pallens	Barba de bode	TC, TA
<b>Nome científico</b>	<b>Denominação popular</b>	<b>Aplicação *</b>
Brachiaria decumbens	Braquiária	TC, TA
Brachiaria humidicola	Braquiária	TC, TA
Desmodium sp.	Pega-pega	TC, TA
Macfadyena unguis-cati	Cipó unha-de-gato	TC
Jacaranda micrantha	Caroba	BQ, BA
Cynodon dactylon	Gramma bermuda	TA, TC
Paspalum saurau	Gramma pensacola	TA, TC
Pirostegia venusta	Cipó são joão	BQ, BA
Tabebuia chrysotricha	Ipê-amarelo	BQ, BA
Tibouchina sellowiana	Quaresmeira	BQ, BA

\* **Taludes de corte – TC; taludes de aterro – TA; banquetas – BQ; berma de aterro – BA**

Obs.: Esta relação, a juízo da Fiscalização do DNER, poderá sofrer modificações qualitativas em função da disponibilidade de mudas e da adaptabilidade das espécies, bem como de modo a atender às proposições do programa de Paisagismo.

## Quadro II

Lista de Espécies Recomendadas para Recomposição da Cobertura Vegetal em Áreas Alteradas:

Nome científico	Denominação popular	Aplicação *
Allophulus edulis	Chal-chal	BF, AE, CO, ET, JZ
Bauhinia forticata	Pata de vaca	BF, AE, CO, ET, JZ
Cabraela canjerana	Canjerana	BF, AE, CO, ET, JZ
Campomanesia xanthocarpa	Guabiropa	BF, AE, CO, MC
Casearia sylvestris	Carvalinho	MC
Cecropia catharinensis	Embauba	BF, AE, CO, ET, JZ
Cedrela fissilis	Cedro	BF, AE, CO, ET
Erythrina crista-galli	Corticeira	MC
Eugenia uniflora	Pitanga	BF, AE, CO, ET, JZ,
Ficus spp.	Figueiras	MC
Inga marginata	Ingá-feijão	BF, AE, CO, ET, JZ
Inga spp.	Ingás	MC
Jacaranda micrantha	Caroba	BF, AE, CO, ET, JZ
Lantana Camara	Lantana	BF, AE, CO, ET, JZ
Leucaena leucocephala	Leucena	BF, AE, CO, ET, JZ
Lithraea brasiliensis	Pau-de-bugre	BF, AE, CO, ET, JZ
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	MC
Myrsine ferruginea	Capororoca	BF, AE, CO, ET
Ocotea porosa	Canela-sassafrás	BF, AE, CO, ET
Parapiptadenia rigida	Angico	BF, AE, CO, ET, JZ
Patogonula americana	Guajuvira	MC

Pterocarpus violaceus	Pau-sangue	MC
Salix humboldtiana	Salso	MC
<b>Nome científico</b>	<b>Denominação popular</b>	<b>Aplicação *</b>
Sapium glandulatum	Leiteiro	BF, AE, CO, ET, JZ
Sebastiania klotzschiana	Branquilho	MC
Schinus terebinthifolius	Aroeira-vermelha	BF, AE, CO, ET, JZ
Schyzolobium parahyba	Guapuruvu	BF, AE, CO, ET
Sloanea guianensis	Laranjeira-do-mato	BF, AE, CO, ET
Tabebuia spp.	Ipês	BF, AE, CO, ET, MC
Terminalia australis	Sarandi	MC
Tibouchina sellowiana	Quaresmeira	BF, AE, CO, ET, JZ
Virola oleifera	Bocuva	BF, AE, CO, ET

**Bota-foras – BF; áreas de empréstimos – AE; jazidas – JZ; canteiros de obra desativados – CO; estradas, caminhos e trilhas de serviço – ET; cabeceiras de pontes e matas ciliares alteradas – MC**

Obs.: Esta relação, a juízo da Fiscalização do DNER, poderá sofrer modificações qualitativas em função da disponibilidade de mudas e da adaptabilidade das espécies, bem como de modo a atender às proposições do programa de Paisagismo.

### 3 - Execução

As espécies a serem plantadas devem atender uma função específica do projeto, devendo ser plantadas conforme posições constantes nas plantas do projeto de Engenharia.

Deverá proceder-se ao plantio das mudas, apenas depois de cumprida a etapa a que a vegetação complementa e com autorização de início pela fiscalização, por exemplo:

- A vegetação destinada ao canteiro central deverá ser liberada para plantio quando o canteiro central estiver preparado para tal;
- Nas áreas frontais das placas de sinalização serão plantadas mudas de Lantana, lembrando que a placa deve ser implantada primeiro;
- Observar as indicações das forrações dos taludes e respectivas cristas de cortes e pé-de-aterro, na redução dos efeitos erosivos;
- Observar o corte, retirada e aproveitamento das árvores, ao longo da faixa de domínio, que estiverem localizadas a menos de 10m do bordo do acostamento, procurando manter a vegetação nativa da região, principalmente nas travessias de rios.

A operação de plantio de mudas deve seguir as seguintes instruções e normas:

#### a. Preparo do Solo

- Nos locais onde se apresentam solos férteis (solo orgânico) estes devem ser armazenados de forma apropriada, para posterior reincorporação nos locais que irão receber a recomposição vegetal.

- Nas áreas com solos compactados, os mesmos devem ser afogados, antes do recobrimento com solo orgânico;
- No caso do volume de solo orgânico removido e armazenado não for suficiente para cobrir uma área a ser atingida com a execução de medidas de recomposição vegetal, pode ser usado um produto comercial ou uma mistura de um terço (1/3) de terra arenosa, um terço (1/3) de vermiculita expandida, um terço (1/3) de esterco de curral curtido e 50 a 300 gramas de micronutrientes (F.T.E.) e 0,300 à 1,0 Kg (dependendo do tamanho da cova) de um fertilizante fosfatado natural.

### **b. Adubação**

Proceder-se-á, previamente, à coleta de amostras do solo das áreas a reabilitar e à realização de análises físicas e químicas em laboratório especializado, para obtenção dos parâmetros visando às devidas correções de pH e de concentração de nutrientes do solo, para garantia do pleno desenvolvimento da cobertura vegetal a ser introduzida.

Toda correção do solo deverá, assim, ser baseada na análise quantitativa e qualitativa realizada por laboratório credenciado.

O PH do solo deverá ser elevado para 6,5 com a aplicação de calcário dolomítico. Será usada uma fonte de fosfatados e potássicos, para corrigir as deficiências de matéria orgânica, agente que condiciona a estrutura física e química do solo, podendo ser suprimida com a adição de cama de aviário curtida ou similar.

As mudas uma vez plantadas, deverão receber pelo menos duas adubações por ano, nas quais devem ser utilizados fertilizantes químicos e orgânicos.

A primeira dose do adubo químico será aplicada com 3 Kg de esterco de curral curtido ou cama de aviário, por muda, e a segunda dose será de adubo químico.

### **c. Preparo das Covas**

- As covas foram projetadas de modo a acomodar diferentes espécies e exigências especiais das mudas (as dimensões serão de 0,40 x 0,40 x 0,40m para arbustos e 0,60 x 0,60 x 0,60m para árvores);
- Nas covas com uma profundidade maior que 0,40m a camada de terra vegetal (camada superior) deve ser armazenada separadamente e colocada como camada inferior no enchimento da cova;
- Após aberta a cova e providenciada a terra de enchimento, a muda tem que ser preparada para o plantio.

### **d. Exigências às mudas e execução de plantio**

- O plantio das mudas deverá ser preferencialmente logo após a extração do material. As mudas devem ser inspecionadas para detectar possíveis ataques de praga e doenças e se a embalagem não está praguejada, com ervas daninhas;

- Será necessário irrigar duas vezes por dia, de forma lenta para que a água penetre no mínimo 10cm dentro das embalagens;
- As mudas plantadas devem ser irrigadas três vezes por semana no primeiro mês e duas vezes do segundo mês em diante. Três meses após o plantio deve ocorrer a recomposição das mudas mortas.

#### **e. Proteção das mudas**

As mudas plantadas ficam sujeitas a predação, principalmente no seu início, por parte de transeuntes e freqüentadores menos esclarecidos. A proteção mais simples, seria o uso de três estacas de madeira ou bambu, enterradas no solo em forma de tripé, em cuja extremidade seria amarrada a muda.

Outro sistema seria a fixação de 4 estacas no solo, de modo a ficarem com 1,60m de altura livre e uni-las com travessa de ripas ou revesti-las com tela de arame.

Obs.: Para execução de enleivamento através de placas de leivas, permanecem válidas as instruções da especificação DNIT 102/2009 ES.

#### **f. Manutenção dos Plantios – Tratos Culturais**

Abrange, basicamente, a capina (coroamento) das áreas plantadas, o combate sistemático a pragas e doenças (formiga, fungos e outros), a adubação em cobertura ao final do primeiro ano do plantio e o replantio de falhas observadas durante o desenvolvimento da vegetação introduzida.

Além dessas atividades, as áreas plantadas, bem como toda a extensão da pista de rolamento, deverão ser monitoradas com o objetivo de prevenir possíveis ocorrências de espécies invasoras, capazes de competir com a vegetação introduzida.

Os tratos culturais dispensados às mudas constam do coroamento e do controle sistemático à formiga cortadeira. Nos períodos de estiagens prolongadas, as mudas devem ser regadas com freqüência diária. O replantio adota a substituição da muda eventualmente perdida por outra, de preferência contendo raiz embalada.

#### **4 - Controle**

A germinação, o brotamento e o acompanhamento, bem como a substituição de mudas mortas, serão controlados pela Fiscalização.

#### **5 - Medição**

A medição será efetuada por unidade de árvores e arbustos plantados e por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de forrações e enleivamento.

#### **6 - Pagamento**

O pagamento será efetuado conforme o preço unitário da proposta, para cada item, após a verificação do brotamento das espécies. As unidades que não vingarem não serão indenizadas, devendo as mesmas serem substituídas pelo executante, sem ônus para o Contratante.

No preço unitário proposto deverão estar incluídos a aquisição das espécies, transporte, ferramental, mão de obra, encargos, irrigação periódica, colocação de adubo posterior e demais cuidados do acompanhamento, bem como todos os possíveis custos diretos e indiretos necessários a execução do serviço.

## **EC-PA-05 BACIA DE SILTAGEM**

### **1 - Generalidades**

A bacia de siltagem consiste num dispositivo que tem a finalidade de reter materiais finos do solo que possam ser carregados para a drenagem da rodovia, talvegues, mananciais, propriedades lindeiras e para a pista de rolamento existente.

As bacias deverão ser construídas próximas ao pé dos taludes dos aterros ou nas proximidades das saídas das descargas dos drenos das águas superficiais, de fontes de sedimentos de aterros, cortes e bota-foras, não devendo ser construídas no leito de cursos d'água. A vida útil recomendada para esses dispositivos é de no máximo 18 meses.

Para uma primeira estimativa, o volume (V) mínimo das bacias pode ser calculado através da expressão a seguir:

$$V=0,4 \times A \times h ,\text{onde}$$

V = volume da bacia, em m<sup>3</sup>

A = superfície da área de contribuição, em m<sup>2</sup>;

h = altura máxima, em m.

Para a região em estudo, recomenda-se que o volume mínimo da bacia, seja de 190 m<sup>3</sup>/ha de área de contribuição.

### **2 - Materiais**

O dique não deverá ter altura maior do que 2,0 m, na parte onde a topografia do terreno natural é a mais baixa.

A plataforma de topo deverá ter um mínimo de 1,5 m de largura e os taludes inclinação 2H:1V, ou mais abatidos, dependendo do material de construção.

Como medida prática, pode ser adotada a largura de 4 m do vertedor para uma área de contribuição de 0,8 ha.

Para cada local deve ser estudado o tipo de material a ser empregado, observando-se sempre, a garantia da sua não erodibilidade, sendo recomendável o seguinte:

- Estacas de madeira tipo escora de eucalipto dimensões 0 4" x 1,60m.
- Manta de geotextil com tecido agulhado, 100% poliéster, espessura 1,8mm..



- Arame recozido para fixação da manta na estaca de madeira.

Adicionalmente, na construção do dique das bacias de sedimentação poderão ser utilizados os materiais da própria obra ou disponíveis em locais específicos (rocha sã, argila, rocha alterada, etc.). O vertedor da bacia, pode ser constituído de argila, de tubo, de pedra ou de concreto.

### **3 - Execução**

Antes de iniciar a execução da terraplanagem dos cortes e aterros, deverá ser executada a drenagem e bueiros provisórios, quando necessário, bem como a instalação das bacias de siltagem, nos locais onde, eventualmente, possa haver carreamento de solo para a pista de rolamento, sistema de drenagem e para os mananciais ao longo da rodovia.

A barreira de siltagem deve ser executada após a limpeza do terreno, antes de iniciar a escavação ou aterro, cuja locação deve ser feita a 0,60m do pé do talude. A barreira deverá ser executada através da fixação de estacas de madeira tipo escora de eucalipto e sobre estas a colocação de manta de geotextil, numa altura de 1,00m e mais 0,50m disposto sobre o terreno natural. Considera-se a possibilidade de um aproveitamento mínimo da barreira de siltagem em pelo menos duas vezes.

Os sedimentos depositados na bacia, devem ser removidos e dispostos em local apropriado (bota-fora controlado, corpo de aterro da rodovia) e a bacia deve ser recuperada nas suas dimensões originais.

A operação de remoção dos sedimentos deve ser realizada no momento em que a metade da altura útil da bacia for alcançada pelo material depositado.

### **4 - Medição**

A medição será efetuada por metro de barreira efetivamente instalada. Deverá ser retirada somente à época da proteção do aterro/corte/jazida com revestimento vegetal e drenagem superficial.

### **5 - Pagamento**

O pagamento será efetuado conforme o preço unitário da proposta por metro de barreira devidamente executado, após a verificação por parte da fiscalização da correta aplicação quanto ao local indicado e dos materiais utilizados.

No preço unitário proposto deverão estar incluídos os materiais, ferramentas, transportes, mão-de-obra com os encargos sociais e demais custos necessários a execução do serviço.

## **EC-S-01 TACHAS E TACHÕES**

### **1. Generalidades**

As tachas ou tachões são delimitadores constituídos de superfícies refletoras, aplicados a suportes de pequenas dimensões principalmente quanto à altura, de forma circular ou quadrada, fixados no pavimento por meio de pinos, ou por colas especiais.

## 2. Materiais

Serão empregados materiais de alta resistência a compressão e tração, revestidos com películas refletorizantes.

## 3. Execução

A fixação das tachas ou tachões compreenderá as seguintes operações:

Determinação pela fiscalização dos locais onde serão cravadas as tachas ou tachões;

- Limpeza da área;
- Abertura de furos onde serão colocados os pinos de fixação;
- Aplicação de cola especial à base de poliéster;
- Fixação das tachas ou tachões.

## 4. Medição

O serviço de implantação das tachas ou tachões será medido por unidade.

## 5. Pagamento

O pagamento será feito com base nas quantidades medidas pelo preço unitário proposto, que deverá incluir todas as operações de fixação, materiais, ferramentas, mão-de-obra, encargos e incidências inerentes à realização do serviço.

### EC-S-04 SINALIZAÇÃO NA FASE DE OBRAS

#### 1 - Generalidades

A sinalização de obra tem por finalidade alertar os usuários da via que a mesma esta em obras, e, portanto, existem obstáculos e perigos ao trafego.

#### 2 - Dispositivos A Serem Utilizados

Os dispositivos a serem utilizados são os seguintes:

- Placas de sinalização;
- Barreiras;
- Piquetes com pintura refletiva;
- Delineador direcional (balizador com seta);
- Dispositivos luminosos;
- Cones;
- Painel com seta iluminada;
- Bandeiras;
- Sinal pare-portátil;
- Tachas e tachões refletivos;

- Sinalização horizontal provisória;
- Dispositivo de segurança individual;
- Dispositivo de segurança em veículos de serviço.

A seguir apresentamos as principais características de cada dispositivo.

#### 2.1 - Placas de Sinalização

As placas são basicamente de advertência, regulamentação e indicativas e deverão obedecer, quanto a dimensões, cores e refletorização, as orientações advindas do Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNER, 1996 e os projetos tipos apresentados no Volume 2 – Projeto Básico de Execução.

#### 2.2 - Barreiras

São dispositivos de madeira, pintados nas cores laranja e branca, alternadamente e refletivas ao menos na cor laranja. Podem ser fixas ou móveis: as fixas são utilizadas em obras de maior porte e as móveis quando da execução de serviços em etapas ao longo da rodovia e serão executadas conforme figuras nº 07, 08 e 09 do Manual de Sinalização de Obras e Emergências - DNER, 1996.

#### 2.3 - Piquetes com Pintura Refletiva

São dispositivos confeccionados com material leve e preferencialmente flexível (plástico, fibra, madeira), com e sem suporte nas dimensões de 0,75m x 0,15m, pintados nas cores laranja e branco e alternadas em faixas oblíquas a 45° e refletivas pelo menos na cor laranja.

#### 2.4 - Delineador Direcional (Balizador com Seta)

Placa de 0,50m x 0,60m com símbolo e cores de acordo com o indicado no Manual de Sinalização de Trânsito do CONTRAN.

#### 2.5 - Dispositivos Luminosos

Utilizados durante a noite, quando necessário para o reconhecimento de barreiras e canalização de trânsito. Tratam-se de dispositivos capazes de serem vistos a distância. São de dois tipos, lâmpadas elétricas protegidas, cor vermelha e pisca-pisca de cor amarela, que deverão acender de 70 a 120 vezes por minuto, sendo que o tempo aceso deverá ser no mínimo de 25% do tempo total. Para sua utilização deverá ser seguido inicialmente o recomendado no Manual de Sinalização de Obras e Emergências de 1996, devendo-se estudar criteriosamente a sua localização nos casos não previstos.

#### 2.6 - Cones

São dispositivos de borracha ou de material plástico, eficientes na canalização de trânsito, quando relacionados a serviços moveis ou temporários. Os cones devem ser refletorizados para seu uso ia noite.

#### 2.7 - Painel com Seta Iluminada

O painel com seta é um sinal composto de lâmpadas piscantes ou que acendam de modo seqüencial. É um dispositivo eficiente de dia ou de noite para desviar o fluxo de trafego para direita, esquerda, os dois lados e em operações móveis.

O painel piscante possui três modos de operação:

- Seta para direita
- Seta para esquerda
- Seta para ambos os lados

O painel seqüencial acende suas lâmpadas em seqüência, dirigindo o trafego para a direita ou esquerda.

As lâmpadas do painel com seta iluminada devem ser amarelas, acender de 25 a 40 vezes por minuto e permanecer um mínimo de 50% do seu tempo acesa para a seta piscante e 25% para a seta seqüencial.

Deverão ser confeccionados de forma retangular, construção sólida e pintados de preto fosco e seta na cor laranja. Podem ser montados sobre veículos, reboques ou suportes mais leves.

As dimensões e as situações em que devem ser usados e não usados devem ser observadas no Manual de Sinalização de Obras e Emergências (1996).

## 2.8 - Bandeiras

A utilização de bandeiras, como elemento de controle do fluxo do tráfico, é indicada como elemento de alerta complementar, em situações de alto risco devido à verificação de elevados volumes de tráfico, altas velocidades, má visibilidade, necessidades de interrupção do fluxo e obras móveis na rodovia.

Trata-se de dispositivo confeccionado em tecido ou plástico flexível, preso a suporte rígido a ser transportado por um sinalizador, devendo ter a forma de um quadrado com 0,60m de lado e cor vermelha.

Os procedimentos básicos que o sinalizador deverá seguir são indicados no Manual de Sinalização de Obras e Emergências (1996).

## 2.9 - Sinal Pare - Portátil

Esse sinal deverá ter as mesmas formas e cor estabelecidas pelo Código Nacional de Trânsito, e ter 0,25 metros de dimensão por lado.

Deverão ser utilizados em locais de execução de obras em que o trafego se dará em apenas uma faixa para os dois sentidos, alternando-se o direito de passagem, interrompendo-se alternadamente cada sentido junto ao inicio do estreitamento da pista.

## 2.10 - Dispositivos de Segurança Individual

São equipamentos que objetivam melhorar as condições de segurança das pessoas que irão exercer suas atividades sobre o leito viário e próximo ao fluxo de veículos, através de sua melhor visualização a distância.

Os dispositivos usualmente utilizados são coletes, punhos, vestimentas e faixas de cores fosforescentes e/ou refletivas.

Nos serviços móveis e situações de emergências, tais como: serviços de medição, topografia, sinalização de solo, etc., deverá ser obrigatória a utilização do colete. Os sinaleiros (bandeirinhas) também deverão utilizar este dispositivo em qualquer situação.

Os dispositivos deverão ser confeccionados em material leve e arejado a fim de proporcionar segurança e conforto ao usuário, nas cores laranja (fosforescente) e branco, disposta em faixas horizontais e refletivas para uso noturno.

Os demais equipamentos poderão ser utilizados em complementação ao colete, quando forem necessários.

#### 2.11 - Dispositivos de Segurança em Veículos de Serviço

Todos os veículos de serviço que necessitem trafegar em velocidade reduzida ou permanecerem estacionados no leito viário, mesmo que por espaços de tempo reduzidos, deverão estar equipados com dispositivos de sinalização.

Para uso diurno deverão ser pintadas faixas horizontais e/ou verticais com no mínimo de 0,05m de largura nas cores laranja e branca em tarjas alternadas, tanto na sua dianteira quanto na sua traseira.

No caso de utilização por período noturno as faixas deverão ser refletivas e os veículo dotados de luz amarela intermitente em sua parte mais alta, ou portarem painel com seta iluminada conforme descrito no item 2.7.

#### 2.12 – Tachas e Tachões Refletivos

Atender às características e prescrições informadas no manual de sinalização.

#### 2.13 – Sinalização Horizontal Provisória

Valem os elementos, características e informações contidas no Manual de Sinalização de Obras de Emergências – 1996 do DNER.

### 3 - Execução

Ao início do prazo contratual, o Contratado deverá propor e submeter ao DNIT:

- um plano de execução da obra onde estejam previstos os procedimentos que serão seguidos na instalação e deslocamento de canteiros de obras e nas execução de serviços que venham a interferir diretamente com os percursos desenvolvidos pelos usuários;
- as rotinas de trabalho e de abertura de frentes de trabalho que minimizem o grau ao usuário, acompanhadas dos respectivos projetos de sinalização das obras;
- um responsável específico para este assunto, cuidando da implantação, operação, manutenção e aperfeiçoamento das rotinas previstas e dos dispositivos de sinalização;

- sinalização na fase de obras consistirá de um conjunto de providências objetivando orientar e alertar o motorista, com a devida antecedência, sobre as eventuais alterações e instruções em relação ao padrão operacional anterior e aos procedimentos a serem então seguidos mediante dispositivo, mensagem e estímulos visuais padronizados, facilmente inteligíveis e visíveis e sem incorreções, com tradições ou desatualizações.

Este conjunto de providência tomará por base as especificações e recomendações constantes do Manual de Sinalização Rodoviário do DNER, bem como das diretrizes posteriores constantes do Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNER. Essas prevêem o emprego de elementos físicos verticais, como placas fixas e móveis; dispositivos canalizadores como barreiras/cavaletes, cones e balizadores; dispositivos luminosos de iluminação contínua ou intermitente; placas luminosas com mensagens fixas ou painéis móveis com mensagens variáveis em quantidade suficiente e com as informações adequadas para orientar os motoristas em locais perigosos particularmente a noite, como desvios de trajetória e circulação adjacente a cavas, valas, abismos e equipamentos.

Também é prevista a utilização de tachas, tachões, delineadores de bordo, bem como de sinalização horizontal refletiva provisória, empregando tinta com características de durabilidade e custo apropriadas a finalidade, em função da duração da transitoriedade e da natureza da superfície de rolamento, especialmente em locais particularmente perigosos e após serviços na pista existente (reparos intensos e outros que ocultem a sinalização horizontal pré-existente), bem como no caso de circulação viária sobre camada de pavimento não final. Não será permitida a superposição de pinturas e delineadores e outras circunstâncias que confundam a clara percepção pelo motorista das manobras a efetuar.

Os cavaletes devem ser colocados de maneira a formar uma barreira, a uma distância mínima do obstáculo que permita o usuário que mesmo numa eventualidade venha bater no cavalete, não atinja o obstáculo, principalmente a noite.

Os cones serão utilizados para direcionar o tráfego de veículos. As lâmpadas serão utilizadas como sinalização noturna, alertando os usuários do perigo com antecedência.

As placas e delineadores complementam a sinalização e devem obedecer projeto tipo.

Após cada alteração do esquema operacional, deverão ser rearranjados os dispositivos de sinalização, os quais serão completamente removidos, ao final das obras que originaram sua implantação.

Não obstante a fiel obediência a estas especificações, a responsabilidade final pela segurança e controle do trânsito e inteiramente do "executante", o qual deverá tomar das providências adicionais porventura necessárias e compatíveis com essa responsabilidade, inclusive nos eventuais períodos de paralisação contratual.

#### **4 - Medição**

A sinalização na fase de obras não será objeto de medição, devendo os seus custos serem diluídos pelos diversos itens de serviço previstos para serem medidos.

Os remanejamentos de dispositivos de sinalização na medida do avanço das obras, bem como reposições por roubo, acidente, furto ou depredação, gastos com materiais de consumo

(lâmpadas, etc) e serviços públicos, (eletricidade, telecomunicações), mão-de-obra, materiais e ferramentas para instalar, operar e manter os dispositivos não serão objeto de medição em separado e deverão estar diluídos nos itens de serviço previstos para serem medidos.

## 5 - Pagamento

Não haverá pagamento para os serviços referentes à sinalização na fase de obras.

Após o término da obra, todo material ficará de posse do Contratante.

## EC-S-03 Pórtico e Semi-pórtico

### 1 – Introdução

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento dos serviços de implantação de pórtico e semi-pórtico.

### 2 – Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada e os requisitos mínimos para o fornecimento e implantação de pórticos e semi-pórticos metálicos, zincados por imersão a quente com sinais retrorrefletivos aplicados em chapas de alumínio, para sinalização vertical.

### 3 – Referências

- ABNT-NBR 5871/87 - Arruela lisa de uso em parafuso sextavado estrutural – Dimensões e material
- ABNT-NBR 6153/88 – Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado
- ABNT-NBR 6323/90 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
- ABNT-NBR 6648/84 – Chapa grossa de aço-carbono para uso estrutural
- ABNT-NBR 6650/86 – Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural
- ABNT-NBR ISSO 6892/02 – Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente
- ABNT-NBR 7007/02 – Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral
- ABNT-NBR 7397/90 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área
- ABNT-NBR 7398/90 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento
- ABNT-NBR 7399/90 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo
- ABNT-NBR 7400/90 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento
- ABNT-NBR 8855/91 – Propriedades mecânicas dos elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros
- ABNT-NBR 10062/87 – Porcas com valores de cargas específicas – Características mecânicas dos elementos de fixação
- ABNT-NBR 14428/99 – Dispositivos de sinalização viária – Pórticos e semi-pórticos de sinalização vertical zincados – Princípios para projeto

- ABNT-NBR 14429/99 – Dispositivos de sinalização viária – Pórticos e semi-pórticos de sinalização vertical zincados por imersão a quente – Requisitos
- ABNT-NBR 14644/01 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – Código de Trânsito Brasileiro

#### 4. Definições

4.1 Semi-pórtico ou bandeira metálica: estrutura para fixação de placas de sinalização vertical aérea composta por um pilar metálico fixado ao bloco de fundação, tendo uma ou duas vigas em balanço, podendo também conter escada para acesso.

4.2 Pórtico metálico: estrutura para fixação de placas de sinalização vertical aérea, ou painel de mensagem variável, composta por dois pilares metálicos fixados aos blocos de fundação, tendo uma viga, podendo conter passadiço (para manutenção e limpeza) e escada para acesso.

#### 5. Condições gerais

5.1 A implantação dos pórticos e semi-pórticos deve ser precedida de projeto adequado, atendendo, no que couber, as condições especificadas na NBR 14428.

5.2 A altura livre entre a pista de rolamento e a(s) placa(s) instalada(s) em pórtico ou Semi-pórtico deve ser de, no mínimo, 6,00 metros.

5.3 O afastamento da face interna do pilar até a borda externa do acostamento deve ser de, no mínimo, um metro e meio, sempre protegido por dispositivo de segurança devidamente ancorado e projetado para impedir que um veículo atinja a estrutura.

5.4 Os dispositivos são fornecidos em função do seu tipo (pórtico ou semipórtico) e dimensões principais: vão e altura.

5.5 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- a) sem a pré-marcação da localização dos dispositivos conforme indicações de projeto;
- b) sem apresentação pela executante de certificado de análise emitido pelo fabricante do(s) dispositivo(s) em aço, contendo:
  - propriedades mecânicas,
  - dimensões,
  - identificação do fabricante,
  - número do lote de entrega;
- c) sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade da chapa de alumínio;
- d) sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade das películas refletivas;
- e) sem o fornecimento pelo DER/PR de nota de serviço;



f) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;

g) em dias de chuva.

## **6. Condições específicas**

### **6.1 Materiais**

6.1.1 Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

#### **6.1.2 Aço**

a) Os perfis de aço conformado que constituem as colunas e/ou vigas treliçadas devem ser de aço CF 24, ou equivalente, e estar de acordo com a NBR 6650.

b) Os perfis de aço laminado que constituem as colunas e/ou vigas treliçadas devem ser de aço MR 250, ou equivalente, e estar de acordo com a NBR 7007.

c) As chapas grossas de aço empregadas nas bases, vigas e/ou colunas devem ser de aço CF 26, ou equivalente, e estar de acordo com a NBR 6648.

d) Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço de acordo com a NBR 8855 classe 4.6, NBR 10062 classe 5 e NBR 5871, respectivamente.

#### **6.1.3 Revestimento**

a) Todos os componentes metálicos dos pórticos devem ser zincados por imersão a quente, para proteção contra corrosão de acordo com a NBR 6323.

b) A zincagem deve possuir acabamento uniforme, livre de áreas não revestidas, manchas, bolhas e rugosidades que prejudiquem a resistência à corrosão.

#### **6.1.4 Placa de alumínio**

a) As placas devem ser confeccionadas em chapas de alumínio segundo as normas ASTM-B 209 M, liga 5052, têmpera H-38, espessura nominal mínima de 2,00 mm, perfeitamente planas, lisas e isentas de rebarbas ou bordas cortantes.

b) As chapas de alumínio, após corte e perfuração, devem ser submetidas a tratamento que garanta a aderência de tintas e películas refletivas.

c) As dimensões das placas são variáveis de acordo com o projeto e respectivas mensagens, e devem obedecer ao contido na resolução nº 160 do CONTRAN, Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro.

c.1 A altura mínima das letras empregadas nas mensagens aplicáveis em placas de pórticos e semipórticos é de 20 cm.

c.2 Deve ser utilizado o alfabeto da série E (M), com letras minúsculas e letra inicial maiúscula.

d) As placas utilizadas devem ter largura superior a 2,00 metros e/ou altura superior a 1,00 metro, em montagem modular de chapas.

e) Placas retrorrefletivas: são revestidas com películas que retrorrefletem os raios luminosos incidentes dos faróis dos veículos, devendo apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite. Estas placas devem obedecer às indicações de projeto, à NBR 14644 e são aplicáveis conforme critérios descritos a seguir.

e.1 Placas com fundo em película refletiva tipo I-B com dizeres, símbolos e tarjas em película refletiva tipo II.

O fundo da face principal deve ser em película refletiva tipo I-B, utilizando-se as cores indicadas em projeto. Os dizeres, símbolos, orlas, tarjas e setas devem ser feitos com película refletiva tipo II, exceto os de cor preta, que devem ser em película não refletiva tipo IV-B.

Estas placas aéreas são utilizadas em rodovias com VDM inferior a 6.000 veículos e durabilidade adequada para atender às condições de garantia descritas no item 12.

e.2 Placas com fundo em película refletiva tipo II com dizeres, símbolos, orlas, tarjas e setas em película refletiva tipo III-A.

O fundo da face principal deve ser em película refletiva tipo II com dizeres, símbolos, orlas, tarjas e setas em película refletiva tipo III-A, exceto os de cor preta, que devem ser em película não refletiva tipo IV-B.

Estas placas aéreas são utilizadas em rodovias com VDM superior a 6.000 veículos e durabilidade adequada para atender às condições de garantia descritas no item 12.

f) As placas devem ser contornadas por um perfil de alumínio fixado à placa por meio de fita dupla face, de modo a garantir sua rigidez.

6.1.5 Películas para sinalização vertical viária: devem atender as características mínimas especificadas na NBR 14644.

6.1.6 Parafusos, porcas e arruelas: o revestimento deve ser verificado através do ensaio Preece, de acordo com a NBR-7400.

## 6.2 Equipamentos

6.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela Fiscalização, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

6.2.2 Os equipamentos utilizados na implantação de sinalização vertical de pórticos e/ou semi-pórticos com placas aéreas são:

- a) caminhão carroceria para transporte;
- b) caminhão com guindaste ou caminhão com plataforma elevatória;
- c) betoneira;

- d) ferramentas manuais (foice, enxada, pá, carrinho de mão e chaves de aperto);
- e) em casos especiais, eventualmente são necessários equipamentos para perfuração de rochas ou de pavimento.

### 6.3 Execução

6.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança do serviço é da executante.

6.3.2 A diagramação dos sinais deve ser feita por processo eletrônico, e sua confecção deve ser feita por corte eletrônico das películas.

6.3.3 Previamente, deve ser feita a marcação da localização do dispositivo a ser implantado, de acordo com o projeto.

6.3.4 A execução dos blocos ou bases de fundação de apoio dos pilares metálicos deve atender às condições de dimensionamento de projeto.

6.3.5 O transporte e o armazenamento das peças constituintes do pórtico e semi-pórtico, e em especial as placas de sinalização, devem ser feitos de modo a não provocar danos ao conjunto.

6.3.6 Os chumbadores de fixação do pilar metálico ao bloco de fundação devem ser executados em conformidade com o dimensionamento de projeto de forma a distribuir e transferir perfeitamente as cargas da estrutura ao bloco da fundação, permitindo perfeito encaixe entre as peças.

6.3.7 O enchimento, de concreto com fck mínimo de 15 Mpa, dos compartimentos de ancoragem deve obedecer às indicações de projeto.

6.3.8 A montagem da estrutura metálica do pórtico e semi-pórtico deve obedecer às indicações do fabricante do dispositivo.

6.3.9 Para semi-pórticos, o número máximo de placas de alumínio retrorrefletivas é de duas por mesa (viga metálica), limitado a uma placa por faixa de tráfego.

6.3.10 Para pórticos, o número máximo de placas afixadas é igual ao número de faixas de tráfego da via.

6.3.11 A fixação da placa à mesa (viga metálica) deve assegurar que ela se mantenha fixa na mesa, com altura livre mínima de 6,00 m e posicionada de forma a garantir um ângulo entre 90° e 95° com o sentido do fluxo da via.

### 6.4 Manejo ambiental

6.4.1 Durante a execução dos serviços devem ser preservadas as condições ambientais.

## 7 Controle interno de Qualidade

7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do Contratante ou da executante, ser ampliadas para garantia da qualidade do serviço.

7.3 Para garantia da qualidade dos serviços devem ser apresentados os certificados de análise conclusivos, emitidos por laboratório credenciado, com a respectiva aprovação dos lotes dos materiais a serem utilizados.

7.4 Os materiais empregados para fabricação das peças constituintes do pórtico ou semi-pórtico devem ser analisadas e aprovadas por laboratório credenciado, cujos requisitos devem estar em conformidade com o especificado em 5.1 e com o descrito a seguir.

a) As propriedades mecânicas determinadas no ensaio de corpo de prova com esforço de tração, geralmente até a ruptura, devem estar de acordo com a NBR ISO 6892.

b) As propriedades mecânicas determinadas no ensaio de dobramento devem estar de acordo com a NBR 6153.

c) O controle de zincagem, para verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo deve ser feito conforme NBR 7399.

d) A uniformidade da camada de zinco deve ser verificada pelo ensaio Preece, de acordo com a NBR 7400, tanto para as peças metálicas quanto para os parafusos, porcas e arruelas.

e) A verificação da aderência do revestimento deve ser executada por ensaio de dobramento de acordo a NBR 7398.

f) O controle das dimensões e tolerâncias das peças, suas formas e características, deve corresponder ao estabelecido no projeto fornecido pelo fabricante.

g) Os blocos de fundação de apoio dos pilares metálicos devem estar em conformidade com o projeto estrutural aprovado pelo Contratante.

h) As dimensões principais, vão e altura livre, devem satisfazer às indicações de projeto.

i) O posicionamento longitudinal e o afastamento lateral devem obedecer às indicações de projeto.

j) Após a montagem final e fixação das placas aéreas, deve ser medida a deformação vertical máxima (flecha) do pórtico.

## **8 Controle externo de qualidade – da contratante**

8.1 Compete a Fiscalização a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.

8.3 Compete exclusivamente a Fiscalização efetuar o controle geométrico que consiste na realização de medidas para verificação da dimensão do pórtico ou semi-pórtico, das dimensões das placas aéreas e dos blocos de fundação de apoio dos pilares metálicos.

## **9 Critérios de aceitação e rejeição**

9.1 Aceitação dos materiais empregados.

9.1.1 Os materiais empregados que atendam às condições estabelecidas nesta especificação devem ser aceitos.

9.2 Aceitação dos pórticos e semi-pórticos.

9.2.1 A deformação vertical máxima (flecha) do pórtico, para os carregamentos do peso próprio, deve ser menor que  $L/350$ , onde  $L$  é o comprimento do vão livre. No caso de semi-pórtico, esta flecha não deve exceder  $L/450$ .

9.2.2 A altura livre, contada entre a placa e o pavimento da via, deve ser, no mínimo, de 6,00 m.

9.2.3 O afastamento da face interna do pilar metálico até a borda do acostamento deve ser, no mínimo, de 1,50 m.

9.2.4 As dimensões das peças estruturais, inclusive dos blocos de fundação de apoio, devem estar em conformidade com o previsto em projeto e nesta especificação.

9.2.5 O passadiço, quando existente, não pode obstruir a visualização e leitura dos sinais e deve seguir os mesmos critérios de dimensionamento da estrutura.

9.3 Placas de chapas de alumínio, com aplicação de películas retrorrefletivas.

a) Quanto à geometria, dimensões e posicionamento, devem satisfazer às indicações de projeto e desta especificação.

b) Quanto à refletividade, em função da película indicada em projeto e aplicada, os valores dos coeficientes de retrorreflexão devem satisfazer aos valores especificados em 3.2 da NBR 14644.

c) Quanto ao tipo de sinal, obedecer ao indicado em projeto ou aprovado pela Fiscalização.

d) Quanto ao acabamento, as placas aéreas implantadas devem oferecer condições adequadas de segurança quanto a sua fixação e apresentar superfície limpa e sem avarias.

9.4 Rejeição dos serviços.

9.4.1 O não atendimento a qualquer dos requisitos estabelecidos nesta especificação implica na correção ou rejeição do serviço, a exclusivo critério do Contratante.

## 10 Critérios de medição

10.1 Os blocos de fundação de apoio aos pilares metálicos são medidos através da determinação de:

- a) volume de concreto e sua resistência característica;
- b) volume de escavação, fazendo-se distinção da classificação dos materiais escavados;
- c) área de fôrmas de madeira aplicadas.

10.2 O pórtico ou o semi-pórtico é medido por unidade em função de suas dimensões principais, vão e altura.

10.3 As placas de alumínio com películas retrorrefletivas são medidas pela área efetivamente implantada, expressa em m<sup>2</sup>, distinguindo-se o tipo de película empregada.

## 11 Critérios de pagamento

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

## 12 Garantia de durabilidade

12.1 Independentemente dos ensaios, inspeções e do volume de tráfego, deve ser garantida a durabilidade de sete anos para películas tipo I-B e IV-B e de dez anos para as películas tipo II e III-A em exposição normal, vertical e estacionária. Ao final deste período, as partículas refletivas devem possuir uma retrorrefletância residual de, no mínimo, 80% do valor inicial para películas tipo II e III-A e de 50% para películas tipo I-B.

### EC-OC-01 PASSEIO DE CONCRETO

#### 1. Definição

Passeio de concreto ou calçada é uma camada executada com o objetivo de dotar o piso de um acabamento adequado ao uso de pedestre.

#### 2. Condições Gerais

Os serviços serão executados de acordo com o projeto, desenhos e demais elementos nele referido.

A pavimentação do piso só poderá ser executada após o assentamento das redes de utilidade pública (redes de água, telefonia, energia, etc.).

A superfície final da terraplenagem deverá ter um  $GC \geq 95\%$  com a energia de compactação do Proctor Normal.

O piso do passeio será executado em concreto simples, no traço 1:3:5, com espessura de 5 cm, com juntas de dilatação a cada 2 m no sentido longitudinal- ripas para as juntas 1 x 5m.

### 3. Materiais

A resistência a compressão do concreto é de 15 Mpa.

### 4. Inspeção

Os materiais aplicados deverão atender as Especificações de Materiais do DNIT e Normas Brasileiras.

O controle geométrico dos alinhamentos e cotas deverão atender as indicações do Projeto Geométrico.

As espessuras das camadas deverão obedecer as indicações do projeto.

O piso deverá ser executado com declividade mínima de 0,5% para permitir o escoamento d'água.

### 5 Aceitação e Rejeição

A aceitação dos serviços estará condicionada ao atendimento às exigências contidas nesta especificação.

Ficará o empreiteiro obrigado a demolir e refazer, por sua conta exclusiva, os trabalhos rejeitados, logo após o recebimento da ordem de serviço.

### 6. Medição

A medição será em  $m^2$  de acordo com área executada, no preço unitário estão incluídos mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos.

## EC-OC-02 PARADAS DE ÔNIBUS

### 1. Generalidades

Esta especificação trata da execução da cobertura e banco, elementos integrantes do abrigo das paradas de ônibus, de acordo com o projeto.

### 2. Materiais

Os materiais a serem empregados são os seguintes:

- Concreto magro, com consumo mínimo de 200kg de cimento por metro cúbico de concreto;
- Forma comum de madeira para a sapata de fundação;
- Forma compensada plastificada para o pilar e coberta;

- Aços CA-25, CA-50 e CA-60;
- Concreto estrutural com  $f_{ck} = 20$  MPa;
- Tubo de PVC  $\varnothing = 75$ mm;
- Parafusos, porcas e arruelas em aço galvanizado;
- Tinta a base de silicone, e
- Argamassa Grout para fixação de banco e proteção dos parafusos da coberta.

Todos os materiais e os serviços a serem executados deverão atender às seguintes especificações do DNIT e da ABNT:

DNIT 117/2009 ES - Concretos e argamassas

DNIT 118/2009 ES- Armaduras para concreto armado

DNIT 120/2009 ES - Formas

DNIT 122/2009 ES - Estruturas de concreto armado

ABNT NBR-6118/80 – Norma para projeto e execução de obras de concreto

ABNT NBR-12654/92 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto armado

ABNT NBR-12655/96 - Preparo, controle e recebimento do concreto

### 3. Equipamentos

Os equipamentos mínimos recomendados são os seguintes:

- Caminhão Munck
- Caminhão carroceria
- Betoneira de 320 litros
- Vibrador de imersão
- Compactador manual tipo "sapo mecânico"
- Ferramentas manuais

### 4. Execução

As operações de escavação e aterro das áreas destinadas à instalação dos abrigos das paradas de ônibus estão incluídas na terraplenagem da rodovia.

Escavação do terreno para execução da sapata de fundação do pilar, regularização e compactação mecânica, de modo a garantir boa qualidade para a fundação.

Após a compactação será lançada uma camada de concreto magro, na espessura de 10cm, de modo a regularizar a superfície e melhorar as condições da distribuição do carregamento no solo.

O concreto do lastro deverá ter um consumo mínimo de 200kg de cimento por metro cúbico de concreto.



Em seguida, serão colocadas as formas de madeira comum, a ferragem necessária (CA-25/50) para a sapata e pilar e realizada a concretagem da sapata do pilar, utilizando concreto com resistência de  $f_{ck} = 20\text{MPa}$ .

Colocação das formas de compensado plastificado no contorno do pilar, instalação da tubulação de PVC para drenagem da cobertura e realização da concretagem do pilar, utilizando concreto com resistência de  $f_{ck} = 20\text{MPa}$ , deixando as esperas conforme o projeto, para receber a cobertura pré-moldada.

Regularização e compactação mecânica do passeio do abrigo, de modo a garantir boa qualidade para a fundação. Esta operação já está sendo medida no item de serviço "Passeio de Concreto".

Complementação da tubulação de PVC para drenagem do pilar até o final do passeio do abrigo (meio-fio).

Instalação da cobertura pré-moldada, confeccionada em concreto com resistência de  $f_{ck} = 20\text{MPa}$ , com auxílio do caminhão Munck.

Chumbar sobre o passeio, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, o banco pré-moldado, confeccionado em concreto com resistência de  $f_{ck} = 20\text{MPa}$ .

Pintar a cobertura e o banco com tinta a base de epóxi. Este serviço está sendo medido no item de serviço "Caiação".

O lançamento do concreto deverá evitar quedas que possam segregar os componentes e o amassamento será realizado com vibradores de imersão.

## **5. Inspeção**

Deverão ser obedecidas as orientações contidas na DNIT 122/2009 ES-Estruturas de concreto armado.

## **6. Medição**

O abrigo, incluindo a cobertura e o banco, será medido por unidade, executado de acordo com os requisitos do projeto e desta especificação.

## **7. Pagamento**

O pagamento será feito com base na quantidade medida e no preço unitário proposto, que deverá incluir todas as operações, equipamentos, materiais, mão-de-obra e incidências inerentes à realização do serviço.

### **7.4 ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES**

A seguir, é apresentada a alteração e/ou acréscimo referente às Especificações Gerais, para aplicação nos serviços objeto do presente projeto.

## **Terraplenagem**

### **EP-T-01 ATERROS**

### **DNIT 108/2009 ES**

#### **1. Execução**

Os últimos 60 cm das camadas do subleito nos aterros deverá apresentar  $ISC_{estatístico} \geq ISC_{projeto}$ , sendo  $ISC (X_{min})$  do empréstimo de 09 (nove) amostras, devendo-se adotar o seguinte critério para execução das camadas finais de aterro:

- Os últimos 60 cm das camadas finais dos aterros deverão ser compactados com  $GC \geq 100\%$  da energia do proctor normal, com controles geométricos e tecnológicos de terraplenagem;
- No caso em que o reaterro para substituição de material do subleito, for inferior a 60cm as espessuras finais serão compactadas a 100% Proctor Normal.

#### **2. Pagamento**

Os materiais para corpo de aterro não resultantes de compensação corte/aterro serão adquiridos pelo executante e seus preços devem estar contidos no preço final do serviço.