

# PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

**RODOVIA:** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO:** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO:** 0,60 Km

## PROJETO EXECUTIVO VOLUME I - RELATÓRIO DO PROJETO

## ÍNDICE

## ÍNDICE

	PÁGINAS
<b>1.0 – APRESENTAÇÃO</b> .....	004
<b>2.0 – MAPA DE SITUAÇÃO</b> .....	006
<b>3.0 – ESTUDOS REALIZADOS</b> .....	008
3.1 – Estudos de Tráfego.....	009
3.2 – Estudos Hidrológicos .....	016
3.3 – Estudos Topográficos .....	033
3.4 – Estudos Geotécnicos .....	034
3.5 – Estudos Ambientais.....	062
<b>4.0 – PROJETOS EXECUTIVOS</b> .....	105
4.1 – Projeto Geométrico .....	106
4.2 – Projeto de Terraplenagem .....	113
4.3 – Projeto de Drenagem.....	122
4.4 – Projeto de Pavimentação.....	132
4.5 – Projeto de Sinalização .....	139
4.6 – Projeto de Obras Complementares.....	145
4.7 – Projeto de Proteção Ambiental .....	145
4.8 – Projeto de Iluminação Pública.....	165
<b>5.0 – ORÇAMENTO</b> .....	174
5.1 – Resumo do Orçamento.....	176
5.2 – Demonstrativo do Orçamento .....	178
5.3 – Cronograma Físico- Financeiro.....	187
5.4 – Curva ABC .....	189
5.5 – Composições .....	193
5.6 – Demonstrativo de Quantidades.....	199

---

<b>6.0 - INFORMAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS</b> .....	208
6.1 – Introdução .....	209
6.2 – Fatores Condicionantes .....	209
6.3 – Plano de Execução da Obra .....	210
<b>7.0 – ESPECIFICAÇÕES</b> .....	215
7.1 – Especificações Gerais.....	216
7.2 – Especificações Complementares.....	325



## 1.0 - APRESENTAÇÃO

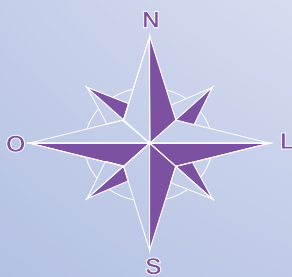
## 1.0 – APRESENTAÇÃO

A ENTEL – Engenharia e Tecnologia Ltda, apresenta à Secretaria de Turismo do Estado de Pernambuco a adequação do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia de Acesso à Praia de Muro Alto, trecho: Final do Pavimento Existente / Rio Ipojuca, com extensão aproximada de 0,60 Km.

Este Projeto Executivo está sendo apresentado em dois volumes, a saber:

- **Volume 1** - Relatório do Projeto, apresentado em padrão A-4, tem por objetivo descrever toda a metodologia utilizada no desenvolvimento dos trabalhos, incluindo as memórias de cálculo e concepções adotadas na elaboração do projeto. É indicado para aqueles que desejam obter um maior detalhamento técnico do projeto elaborado. Fornece ainda o custo básico dos serviços necessários à execução da obra.
  
- **Volume 2 - Projeto de Execução**, apresentado em padrão A-3, objetiva a apresentação das plantas elucidativas do projeto, gráficos e demais desenhos necessários à execução da obra.

## 2.0 – MAPA DE SITUAÇÃO



<p><b>RODOVIA:</b> Acesso à praia de Muro Alto</p> <p><b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)</p> <p><b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km</p>	<p><b>MAPA DE SITUAÇÃO</b></p>	
<p><b>ENTEL</b></p>	<p>Qd. - 2.1</p>	

### 3.0 – ESTUDOS REALIZADOS

### **3.0 - ESTUDOS REALIZADOS**

#### **3.1 - Estudos de Tráfego**

##### 3.1 - Estudos de Tráfego

##### 3.1.1 – Considerações Preliminares

O objetivo dos estudos de tráfego é obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego (motorista, pedestre, veículo, via e meio-ambiente).

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circula por uma via em um determinado período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais destinados a estacionamentos, etc. Por fim, permitem a determinação quantitativa da capacidade da via.

As vias são utilizadas predominantemente por veículos de passeios, com baixo tráfego comercial.

##### 3.1.2 – Veículos de Projeto

Para fins de projeto, é necessário identificar os tipos de veículos que poderão utilizar a via, selecionando-os em classes e estabelecendo a representatividade dos tamanhos dos veículos dentro de cada classe. A grande variedade de veículos existentes conduz à escolha para fins práticos, de tipos representativos que em dimensões e limitações de manobra, excedam a maioria dos de sua classe. A estes veículos é dada a designação de veículos de projeto, os quais são definidos como veículos cujo peso, dimensões e características de operação servirão de base para estabelecer os controles do projeto das vias e suas interseções.

Após análise dos tipos de veículos comerciais disponíveis, enquadraram-se os relacionados abaixo para a elaboração deste projeto:

- VP – Representa os veículos leves, física e operacionalmente assimiláveis ao automóvel, incluindo minivans, vans, utilitários, pick-ups e similares;

- CO – Representa os veículos comerciais rígidos, não articulados. Abrangem os caminhões e ônibus convencionais, normalmente de dois eixos e quatro a seis rodas;
- O – Representa os veículos comerciais rígidos de maiores dimensões. Entre estes, incluem-se os ônibus de longo percurso e de turismo, de maiores dimensões que o veículo CO básico. Seu comprimento se aproxima do limite máximo legal admissível para veículos rígidos;

Essas classes são representadas por um código alfanumérico, onde o primeiro algarismo representa o número de eixos do veículo simples ou da unidade tratora, enquanto que o segundo algarismo, caso exista, indica a quantidade de eixos das unidades rebocadas. Desse modo, foi escolhido 1 tipo de veículo como sendo os mais representativos do tráfego de veículos comerciais que irão utilizar a via de acesso ao empreendimento, denominado 3CB.

### 3.1.3 – Legislação Relativa às Dimensões e Pesos dos Veículos

O Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN estabeleceu limites de dimensões e peso para veículos em trânsito livre. Algumas dessas determinações são estabelecidas a seguir:

*Art. 1º As dimensões autorizadas para veículos, com ou sem carga, são as seguintes:*

I – Largura máxima: 2,60 metros;

II – Altura máxima: 4,40 metros;

III – Comprimento total:

- a) Veículos simples: 14,00 metros;
- b) Veículos articulados: 18,15 metros, e;
- c) Veículos com reboques: 19,80 metros.

*Art. 2º. Os limites máximos de peso bruto total e peso bruto transmitido por eixo de veículo, nas superfícies das vias públicas, são os seguintes:*

I – peso bruto total por unidade ou combinações de veículos: 45t;

II – peso bruto por eixo isolado: 10t;

III – peso bruto por conjunto de dois eixos em *tandem*, quando a distância entre os dois planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m: 17t;

IV – peso bruto por conjunto de dois eixos não em *tandem*, quando a distância entre os dois planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m; 14t;

V – peso bruto por conjunto de três eixos em *tandem*, aplicável somente a semi-reboque, quando a distância entre os três planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m: 25,5t;

VI – peso bruto por conjunto de dois eixos, sendo um dotado de quatro pneumáticos e outro de dois pneumáticos interligados por suspensão especial, quando a distância entre os dois planos verticais que contenham os centros das rodas for:

a) inferior ou igual a 1,20m: 9t;

b) superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m: 13,5t.

§ 1º. Considerar-se-ão eixos em *tandem* dois ou mais eixos que constituam um conjunto integral de suspensão, podendo quaisquer deles ser ou não motriz.

Conforme resolução nº 104 de 21/12/99, o CONTRAN determinou uma tolerância para o excesso de peso por eixo de 7,5%, desta maneira, considerou-se esta tolerância como adicional no cálculo fator de carga para os veículos de projeto.

#### 3.1.4 – Estimativa do Tráfego Atual e Futuro

A projeção dos volumes de tráfego comercial é feita com o objetivo principal de:

– Fornecer elementos para o dimensionamento do pavimento, durante o período de projeto.

A via deve ser projetada para que proporcione um nível de serviço aceitável durante sua vida útil, e para isso deve ser determinado com o maior grau de exatidão possível qual será o volume e a distribuição do tráfego para aquele período.



### 3.1.4.1 – Determinação do Período de Análise

O período de análise é fixado tendo em vista os fins a que se destina: fornecer elementos para o dimensionamento do projeto e para sua análise econômica. Para o dimensionamento estrutural do pavimento considerou-se um período de dez anos de vida útil do pavimento, portanto, recomenda-se uma restauração do mesmo após este período.

Nestas condições, a metodologia utilizada consistiu em adotar a análise do ciclo de utilização do pavimento, com base na taxa de ocupação e manutenção dos empreendimentos hoteleiros e residenciais existentes na região.

### 3.1.4.2 - Tráfego

Para a estimativa de tráfego do ano de abertura (2015) foi considerada para cada um dos cinco empreendimentos hoteleiros uma média de 66 veículos de passeio/dia, adotamos uma taxa média de ocupação de 50%, considerada representativa para hotelaria, percentual obtido pelo setor no ano de 2010, de acordo com os dados da ABIH – PE – Associação Brasileira de Indústria de Hotéis. Quanto à frota de veículos comerciais foi previsto, por empreendimento, uma solicitação de acesso 7diário de cinco veículos do tipo 2C, onde estes têm como objetivo o suprimento de água, gás, alimentos e coleta dos resíduos produzidos.

Dos dois empreendimentos residenciais na área foi considerada uma média de 66 veículos de passeio/dia, e o acesso diário de dois veículos 2C, estimando o fornecimento de água, gás e coleta de lixo.

Devido às características turísticas da região, também foi estimado uma solicitação diária de seis veículos do tipo 3CB, para o transporte de passageiros de ônibus.

Foi adotada uma taxa de crescimento anual de 3,00 %, a partir do ano de abertura (2015) até os 20 anos seguintes do projeto.

Desse total de veículos, estima-se que o percentual para cada veículo ocorra conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 3.1.1 – Estimativa de tráfego no ano de abertura (2015)

<b>Tipo de Veículo</b>	<b>Porcentagem da Frota(%)</b>	<b>Volume Máximo Diário</b>
VP	92,96	792
2C	5,63	48
3CB	1,41	12
<b>Total</b>		<b>852</b>

### 3.1.4.3 – Número N

Os números de repetições do eixo simples padrão “N”, foram calculados através da equação:

$$N = 365 \times K \times \Sigma (VMDi \times FVi) \times FR$$

Onde:

N = Número de repetições do eixo simples padrão;

K = Fator de carregamento para a faixa de projeto (k = 0,50);

VMDi = Volume máximo diário da frota comercial do período considerado;

FVi = Fator de veículo;

FR = Fator climático regional (FR = 1,0);

P = Período de Projeto

Assim os valores de “N” estão apresentados na Tabela 3.1.3.

Tabela 3.1.3 – Número N

MÉTODO	N
AASHTO	9,88 X 10 <sup>5</sup>
USACE	1,99 X 10 <sup>6</sup>

O método adotado para a determinação o número N, para esse projeto, será o USACE, assim, o número N utilizado nesse projeto é na ordem de 1,99 X 10<sup>6</sup>.

Este valor será utilizado no dimensionamento do pavimento do empreendimento, cujos cálculos estão apresentados em capítulo específico. No quadro a seguir é fornecido o cálculo de determinação do número N, mediante projeção de tráfego para 20 anos.

PROJEÇÃO DO TRÁFEGO																				
Ano	VMD	Auto	Ônibus		Utilitário 2Cs	Veículo Recreação	Caminhões												Motos	Outros
			2CB	3CB			2C	3C	2S1	4CD	2S2	2C2	2S3	3S2	2C3	3S3	3I3	3C3		
	100%	92,96%	0,00%	1,41%	0,00%	0,00%	5,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
2015	852	792	-	12	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	877	816	-	12	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	902	840	-	12	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	929	865	-	12	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	957	891	-	12	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	986	918	-	12	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	1.016	946	-	12	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2022	1.046	974	-	12	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	1.077	1003	-	12	-	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2024	1.109	1033	-	12	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	1.142	1064	-	12	-	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2026	1.176	1096	-	12	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2027	1.211	1129	-	12	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2028	1.247	1163	-	12	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2029	1.284	1198	-	12	-	-	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2030	1.322	1234	-	12	-	-	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2031	1.361	1271	-	12	-	-	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2032	1.401	1309	-	12	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2033	1.442	1348	-	12	-	-	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2034	1.484	1388	-	12	-	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

1. Taxa Média Equivalente de Crescimento Anual = 3,00% a.a

RODOVIA:

Acesso à praia de Muro Alto

TRECHO:

Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)

EXTENSÃO:

0,60 Km

PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DO TRÁFEGO

ENTEL

Qd.-3.1.5

Ano		Ônibus										Caminhões										Total		Número N			
		2CB	3CB	2C	3C	2S1	4CD	2S2	2C2	2S3	3S2	2C3	3S3	3I3	3C3	3D4	3T6	AASHTO		USACE							
		0,00%	20,00%	80,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%	Anual	Acum.	Anual	Acum.					
2015	-	12	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	3,84E+04	7,72E+04	7,72E+04	7,72E+04						
2016	-	12	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	3,91E+04	7,75E+04	7,85E+04	1,56E+05						
2017	-	12	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	3,97E+04	1,17E+05	7,98E+04	2,35E+05						
2018	-	12	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	4,10E+04	1,58E+05	8,23E+04	3,18E+05						
2019	-	12	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	4,23E+04	2,00E+05	8,49E+04	4,03E+05						
2020	-	12	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	4,35E+04	2,44E+05	8,75E+04	4,90E+05						
2021	-	12	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	4,48E+04	2,89E+05	9,01E+04	5,80E+05						
2022	-	12	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	4,61E+04	3,35E+05	9,26E+04	6,73E+05						
2023	-	12	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	4,74E+04	3,82E+05	9,52E+04	7,68E+05						
2024	-	12	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	4,87E+04	4,31E+05	9,78E+04	8,66E+05						
2025	-	12	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	4,99E+04	4,81E+05	1,00E+05	9,66E+05						
2026	-	12	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	5,12E+04	5,32E+05	1,03E+05	1,07E+06						
2027	-	12	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	5,25E+04	5,85E+05	1,06E+05	1,17E+06						
2028	-	12	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	5,38E+04	6,38E+05	1,08E+05	1,28E+06						
2029	-	12	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	5,51E+04	6,93E+05	1,11E+05	1,39E+06						
2030	-	12	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	5,63E+04	7,50E+05	1,13E+05	1,51E+06						
2031	-	12	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	5,76E+04	8,07E+05	1,16E+05	1,62E+06						
2032	-	12	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	5,89E+04	8,66E+05	1,18E+05	1,74E+06						
2033	-	12	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	6,02E+04	9,27E+05	1,21E+05	1,86E+06						
2034	-	12	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	6,15E+04	9,88E+05	1,24E+05	1,99E+06						
Fv(AASHTO)	3,7199	2,6631	3,7199	2,6631	6,9925	3,1105	10,2650	5,8365	4,8788	9,2082	4,7797	12,4807	8,1513	7,0944	9,3101	Fvm(AASHTO)= 3,5086	K = 1,00	Fr = 1,00									
Fv(USACE)	5,5424	13,0817	5,5424	13,0817	10,7133	13,4533	15,8841	19,4644	25,7918	23,4234	27,0036	28,5942	30,9627	38,5019	51,2120	Fvm(USACE) = 7,0503	i <sub>médio</sub> = 2,50%										
Número "N" período 2015/2034																											
AASHTO																								9,88 x 10 <sup>5</sup>			
USACE																								1,99 x 10 <sup>6</sup>			

RODOVIA: Acesso à praia de Muro Alto  
 TRECHO: Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)  
 EXTENSÃO: 0,60 Km

**ENTEL**  
 Qd. - 3.1.2

## **3.2 – Estudos Hidrológicos**

### **3.2.1 – Considerações Iniciais**

Os Estudos Hidrológicos foram realizados com a finalidade de obter informações dos elementos de natureza hidrológica da bacia hidrográfica onde serão executadas as obras de implantação e pavimentação da Via, fornecendo subsídios necessários para a execução do Projeto de Drenagem, no qual é realizada a definição do sistema de obras necessário à proteção e salvaguarda do corpo estradal, sejam de transposição ou desvio de cursos d' água.

### **3.2.2 – Coleta de Dados**

Os dados coletados para este estudo foram os seguintes:

- Pluviometria diária do Posto do Cabo N° 3869694 (1963 – 1984, com exceção dos anos 1965 e 1971) (QD. – 3.2.1.);
- Cartas na escala 1: 100.000 obtidas junto a Sudene.

### **3.2.3 – Caracterização Climática**

De acordo com a classificação de “Koppen”, o clima na região é do tipo As', Tropical Úmido com chuvas intensas no período Outono/Inverno. A precipitação média anual é de 1.800 mm. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de maio, junho e julho e o mais seco a outubro, novembro e dezembro.

A temperatura média é de 24°C. Os valores extremos da temperatura são de 17°C e 30°C.

A umidade relativa do ar é muito elevada, com média anual em torno de 80%. No período de maio a julho, os valores são mais elevados, podendo atingir até 87%. A época mais seca vai de novembro a janeiro, com médias que chegam até 74%.

### 3.2.4 – Regime Pluviométrico

Os elementos pesquisados para a determinação do regime pluviométrico da região onde se desenvolve o projeto foram obtidos do posto do Cabo/PE (Posto nº 3869694), com período de observações de 1963 a 1984. O posto selecionado está próximo à área do projeto em estudo.

- Características Principais do Posto Pluviométrico:

- Posto: .....3869694 - Cabo/PE
- Município: .....Cabo
- Tipo: .....Pluviométrico
- Latitude: .....08° 18'S
- Longitude: .....35° 12'W
- Altitude: .....30m
- Entidade instaladora:.....SUDENE

No Quadro Qd. – 3.2.2 está o Histograma referente às médias mensais das precipitações totais do posto do Cabo de Santo Agostinho.

A análise estatística foi desenvolvida com base nos elementos da série histórica de máximas pluviométricas diárias, ano a ano, durante todo o período de observação do referido posto, apresentada no Quadro QD. – 3.2.1 – Série Histórica das Precipitações. Para a realização da análise estatística da série histórica obtida foram utilizadas as seguintes equações:

$$P_{Med} = \frac{\sum P}{n}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - P_{Med})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$P_{Med.}$  = Precipitação média durante o período observado, em milímetros;

$P$  = Máxima precipitação diária anual, em milímetros;

$n$  = Quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise;

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

A frequência com que cada uma dessas chuvas poderá ocorrer foi determinada pela equação:

$$F = \frac{N}{n + 1}$$

Onde:

$F$  = Frequência de ocorrência de determinada chuva, em percentual;

$N$  = Número de ordem ocupado por cada uma das precipitações máximas diárias anuais, dispostas numa ordem decrescente de valores;

$n$  = Quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise.

A probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais foi estabelecida pela equação:

$$T_R = \frac{1}{F}$$

Onde:

$T_R$  = Probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais;

$F$  = Frequência de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais, em decimal.

De posse da série histórica de dados pluviométricos, após o respectivo processamento estatístico, ajustou-se uma curva representativa das precipitações máximas em função de sua probabilidade de ocorrência, utilizando-se a fórmula de Ven-Te-Chow.

$$P = P_{Med.} + K\delta$$

Onde:

$P$  = Precipitação máxima para chuvas de 1 dia de duração, em milímetros;

$P_{med}$  = Precipitação média durante o período observado, em milímetros;

$\delta$  = Desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais;

$K$  = Fator de frequência, obtido da Tabela de Gumbel (QD. – 3.2.3 - Fatores de Frequência, em função do período de observação e dos tempos de recorrência.

Os Fatores de Frequência  $K$  utilizados e as precipitações para 01 dia de duração estão apresentados na Tabela 3.2.1.



Tabela 3.2.1 – Precipitação para 01 dia de duração (Fórmula de Ven Te Chow).

<b>Tempo de Recorrência TR (anos)</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
K	0,919	1,625	2,302	2,517	3,179	3,836
P (1 dia)	126,16	142,11	157,40	162,25	177,20	192,04

No Quadro QD. – 3.2.4 estão apresentados os resultados do Tratamento estatístico aplicado na série histórica para o Posto do Cabo, obtida na Sudene.

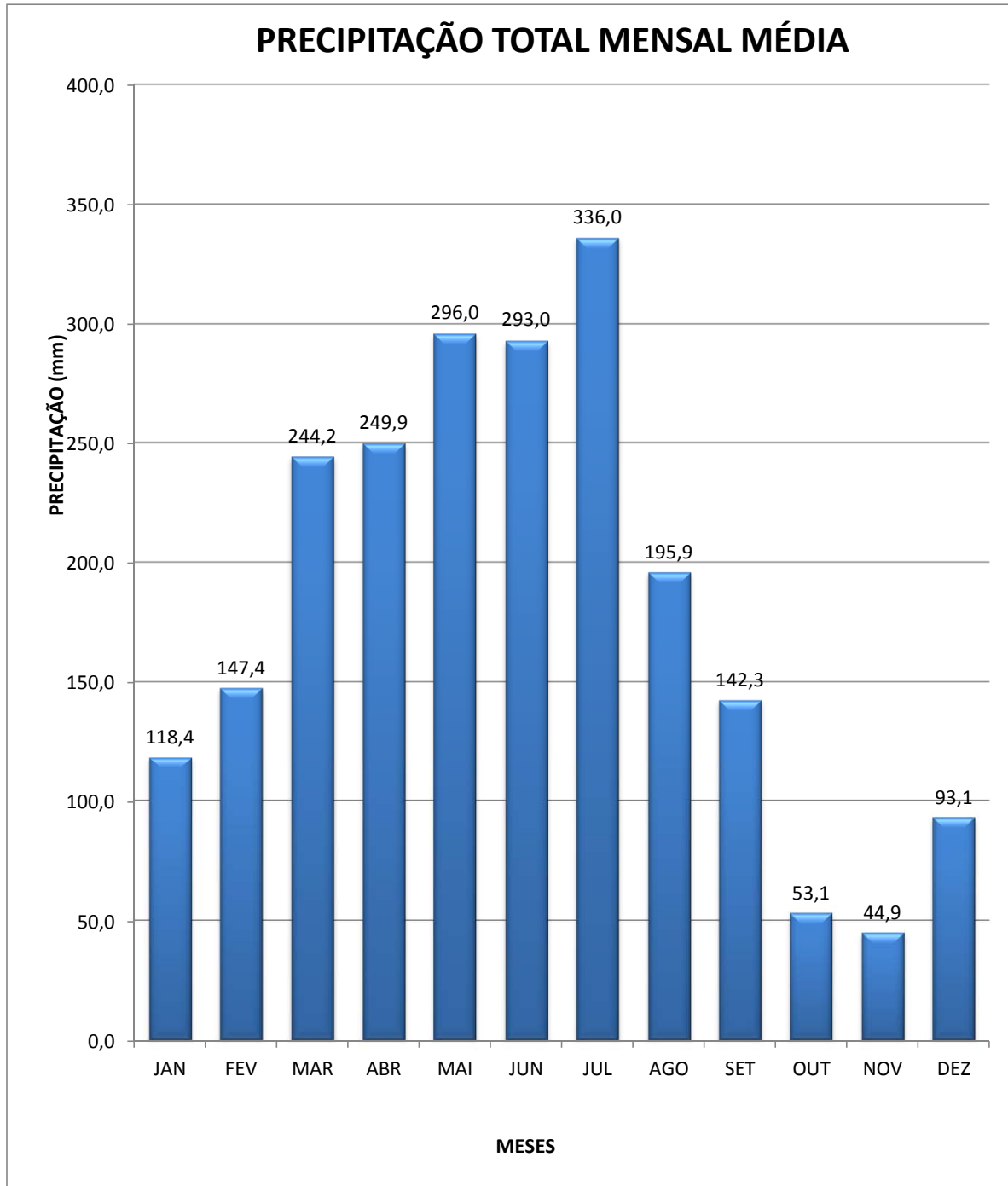
PLUVIOMETRIA - SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES															
RESPONSÁVEL: SUDENE			POSTO: CABO				Nº : 3869694								
PERÍODO : 1963 A 1984			LATITUDE: 08°18'S				LONGITUDE: 35°12'W				ALTITUDE: 30m				
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL	
1963	PRECIPITAÇÃO TOTAL		34,7	387,0	412,4	245,5	305,9	252,2	150,3	82,8	14,0	50,3	128,2	2.063,3	
	PREC. MÁXIMA MENSAL		21,3	72,8	139,4	48,8	101,8	56	32,8	11,0	6,0	25	42,0	139,4	
	DIAS DE CHUVA														
1964	PRECIPITAÇÃO TOTAL	147,5	321,8	357,0	241,9	265,1	144,9	156,9	132					1.767,1	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	50,0	58,8	52,3	75,2	52,1	58,4	35,4	20,8					75,2	
	DIAS DE CHUVA														
1966	PRECIPITAÇÃO TOTAL	198,6	254,1	119,9	194,1	290,5	285,3	603,4	144,2	209,8	9,8			2.309,7	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	98,4	55,5	44,7	44,6	116,9	126,5	88	39,4	125,0	3,5			126,5	
	DIAS DE CHUVA														
1967	PRECIPITAÇÃO TOTAL		52,7	492,0	286,5	256,1	288,9	312,5						1.688,7	
	PREC. MÁXIMA MENSAL		16,5	92,0	92,0	86,0	75,5	70						92,0	
	DIAS DE CHUVA														
1968	PRECIPITAÇÃO TOTAL	147,2	48,2	236,4	219,2	276,1	97,5	175,8	149,8					1.350,2	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	95,3	17,5	46,5	81,0	50,2	25,8	42,2	25,0					95,3	
	DIAS DE CHUVA														
1969	PRECIPITAÇÃO TOTAL	231,4	107,2		58,9	432,2	478,2	446,0	213,4	132,3	23,5	64,5	49,5	2.237,1	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	75,8	70,8		40,0	70,3	104,2	100	35,0	40,5	13,5	19,5	15,6	104,2	
	DIAS DE CHUVA														
1970	PRECIPITAÇÃO TOTAL	89,0	186,0	142,1	110,0	53,5	130,0		93	28,7	15,3	17,7	17,5	882,8	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	33,5	75,6	40,6	25,0	13,3	30,4		45,7	10,3	5,5	5,2	10,2	75,6	
	DIAS DE CHUVA														
1972	PRECIPITAÇÃO TOTAL	98,9	61,1	132,4	352,6	280,8	422,9	230,3	363,2	135,1	65,5	3,9	24,6	2.171,3	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	45,0	16,7	46,8	107,4	54,6	113,0	70,4	81,0	46,8	17,2	1,5	13,9	113,0	
	DIAS DE CHUVA														
1973	PRECIPITAÇÃO TOTAL	34,1	109,9	100,7	359,8	314,0	290,7	334,1	191,2	215,1	51,3	4,9	128,7	2.134,5	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	6,8	47,5	13,4	65,6	52,5	52,6	104,6	102,0	33,6	32,0	2,0	58	104,6	
	DIAS DE CHUVA														
1974	PRECIPITAÇÃO TOTAL	192,3	133,4	371,9	300,5	407,7	368,7	252,7	131,6	191,0	3,1	26,4	76,7	2.456,0	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	52,6	24,8	95	63	105,0	81,4	39,4	34,2	45,2	2,2	13,4	19,5	105,0	
	DIAS DE CHUVA														
1975	PRECIPITAÇÃO TOTAL	154,1	29,6	274,9	99,8	387,0	273,5	590,2	202,7	57,7	32,7	56,8	228,6	2.387,6	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	11,8	14,2	108,2	23,4	103,4	80,2	152,8	23,4	6,2	10,4	18,2	29,2	152,8	
	DIAS DE CHUVA														
1976	PRECIPITAÇÃO TOTAL	59,7	199,2	491,5	274,6	209,0	184,5	279,8	86,4	15,2		62,0	170,8	2.032,7	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	10,2	60,2	64,8	96,2	22,0	19,2	28,2	18,4	4,0		22,0	30,4	96,2	
	DIAS DE CHUVA														
1977	PRECIPITAÇÃO TOTAL	75,2	215,6	96,9	488,7			433,6	206,8	129,0	134,8	56,8	66,8	1.904,2	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	15	21,6	22	75,6			78,8	35,6	20,8	22,4	9,0	41,4	78,8	
	DIAS DE CHUVA														
1978	PRECIPITAÇÃO TOTAL	4,4	258,8	98	218,9	342,1	368,9	502,0	342,7	377,1	45,6	54,0	56,6	2.669,1	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	2	78	29	50,0	75,2	62,0	75,0	75	85,5	6,2	18,8	11	85,5	
	DIAS DE CHUVA														
1979	PRECIPITAÇÃO TOTAL	131	203,1	267	110,2	330,9	310,9	357,1	194,1	327,0	60,4	90,6	11,6	2.393,9	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	50	81	90	45,8	25,0	43,2	84,8	43,2	50,8	20,0	16,8	4,2	90,0	
	DIAS DE CHUVA														
1980	PRECIPITAÇÃO TOTAL	102,8	295,1	240,9	193,2	240,7	329,2	148,5	158,6	75,8	172,2	88,4	121	2.166,4	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	38,6	60	51,4	60,2	46,8	102,6	16,2	33,8	18,6	33	19	19,6	102,6	
	DIAS DE CHUVA														
1981	PRECIPITAÇÃO TOTAL	157,8	35,3	195	128,2	294,6	438,9	262,6	155	100,0	8,4	33,0	234,8	2.043,6	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	30,6	10,6	38,6	35,8	45,2	110,0	49,0	25	13,0	2,2	4,0	36,6	110,0	
	DIAS DE CHUVA														
1982	PRECIPITAÇÃO TOTAL	175,2	112,8	59,4	263,8	322,7	503,4	253,6	203,3	216,4	32,3	51,8	33,0	2.227,7	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	51	13,4	22,4	73,8	73,8	70,2	20,2	53,0	92,8	6,0	7,0	12,4	92,8	
	DIAS DE CHUVA														
1983	PRECIPITAÇÃO TOTAL	66,8	258,9	434,9	74,7	234,2	158,2	215,5	203,9	20,2	101,5	22,4	47,9	1.839,1	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	16	38	120	13,2	40,8	23,4	21	51,0	6,0	16,4	3,0	10,2	120,0	
	DIAS DE CHUVA														
1984	PRECIPITAÇÃO TOTAL	64,5	31	142,4	610,2	441,2	187	577,4	399,7	105,3	78,6	34,7		2.672,0	
	PREC. MÁXIMA MENSAL	40,1	12	39,6	148,7	56,4	56	97,1	70,0	20,2	23,3	7,2		148,7	
	DIAS DE CHUVA														
Precipitação Total Mensal Média		118,4	147,4	244,2	249,9	296,0	293,0	336,0	195,9	142,3	53,1	44,9	93,1		
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto						<b>SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES</b>								
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)														
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km														

**HISTOGRAMA DA PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÉDIA**

**RESPONSÁVEL: SUDENE**  
**POSTO: CABO**  
**LATITUDE: 08°18'S**  
**PERÍODO : 1963 A 1984**

**N° : 3869694**  
**LONGITUDE: 35°12'W**

**ALTITUDE: 30 Metros**



<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>HISTOGRAMA</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)	<b>ENTEL</b>	Qd. - 3.2.2
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km		

**TABELA GUMBEL - Fatores de Frequência "K" Calculado por M.D.Reid em Nov de 1942**

n	PERÍODO DE RECORRENCIA (Tr anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809*	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	0,996	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	1,013	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,721	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,050
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,470	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,942	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,903	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,291	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,461	1,824	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,063	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,805	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,801	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

Calculado por M.D. Reid em Novembro de 1942, sendo Tr O PERÍODO DE RECORRÊNCIA e n e NÚMERO DE EVENTOS considerados.

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>TABELA DE GUMBEL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)	<b>ENTEL</b>	Qd.- 3.2.3
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km		

ANO	MÁXIMA PRECIPITAÇÃO MENSAL	ARRANJO EM ORDEM DECRESCENTE			Ym	Yi	Ki	PERÍODO DE RETORNO
		ANO	MÁXIMA	ORDEM				
1963	139,4	1975	152,8	1	2,442	2,326	2,098	12,00
1964	75,2	1984	148,7	2	1,702	2,166	1,917	6,00
1966	126,5	1963	139,4	2	1,702	1,802	1,505	6,00
1967	92	1966	126,5	3	1,246	1,298	0,934	4,00
1968	95,3	1983	120	3	1,246	1,044	0,646	4,00
1969	104,2	1972	113	4	0,903	0,770	0,336	3,00
1970	75,6	1981	110	4	0,903	0,653	0,203	3,00
1972	113	1974	105	5	0,618	0,457	-0,018	2,40
1973	104,6	1973	104,6	5	0,618	0,441	-0,036	2,40
1974	105	1969	104,2	6	0,367	0,426	-0,054	2,00
1975	152,8	1980	102,6	6	0,367	0,363	-0,124	2,00
1976	96,2	1976	96,2	7	0,133	0,113	-0,408	1,71
1977	78,8	1968	95,3	7	0,133	0,078	-0,448	1,71
1978	85,5	1982	92,8	8	-0,094	-0,020	-0,558	1,50
1979	90	1967	92	8	-0,094	-0,051	-0,594	1,50
1980	102,6	1979	90	9	-0,327	-0,130	-0,682	1,33
1981	110	1978	85,5	9	-0,327	-0,306	-0,882	1,33
1982	92,8	1977	78,8	10	-0,583	-0,568	-1,178	1,20
1983	120	1970	75,6	10	-0,583	-0,693	-1,320	1,20
1984	148,7	1964	75,2	11	-0,910	-0,709	-1,338	1,09

P= 105,41  
 δ = 22,58  
 $\bar{Y}_n =$  0,47  
 Sn= 0,88

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MÁXIMAS</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)	<b>PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS ANUAIS</b>	
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. - 3.2.4

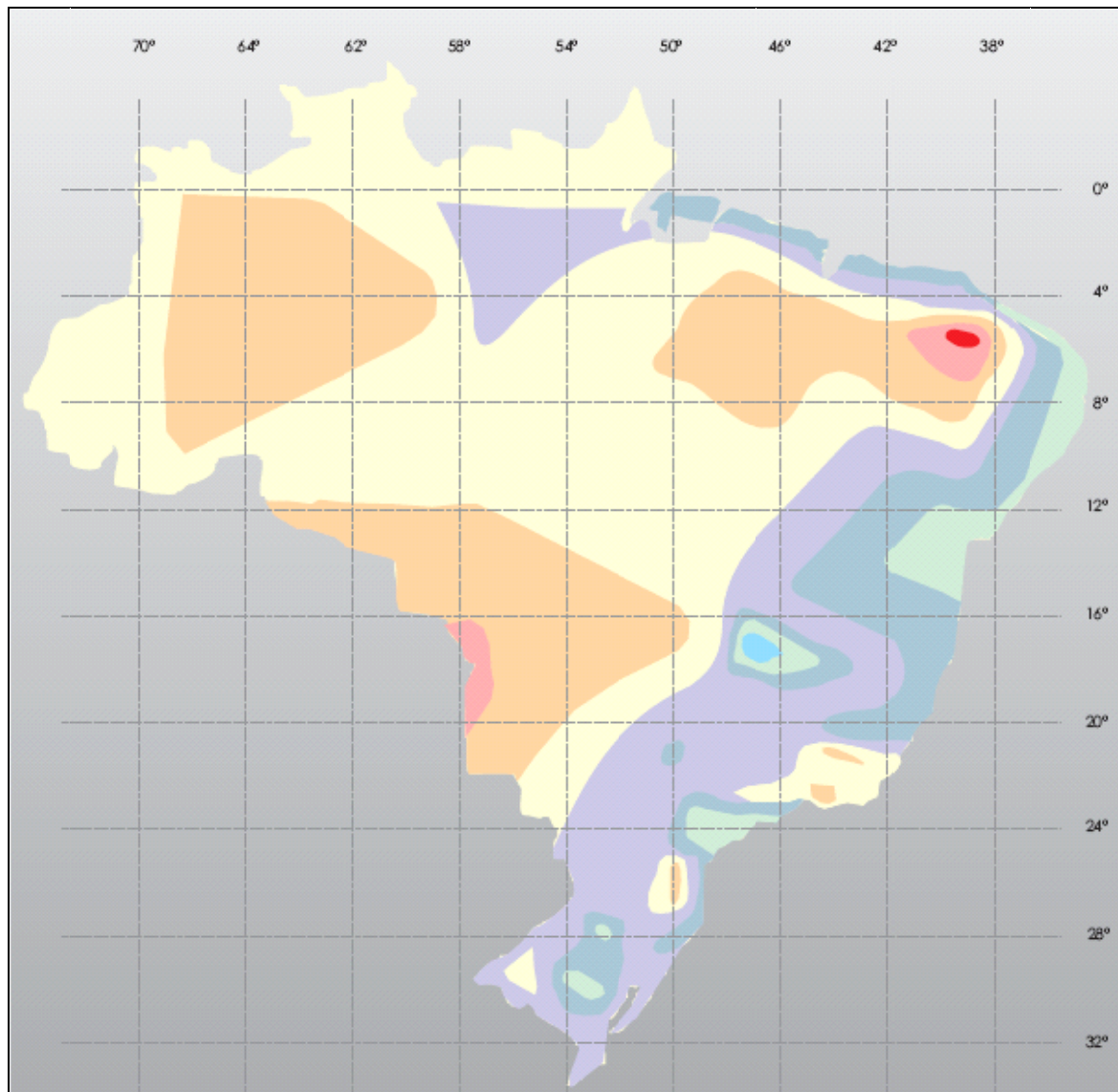
### **3.2.5 – Retas de Precipitação - Duração - Frequência**

Através da análise das Curvas de Intensidade – Duração - Freqüência, contidas na publicação “Chuvas Intensas no Brasil” do Engenheiro Otto Pfafstetter, o Engenheiro Jaime Taborga Torrico constatou a proporcionalidade entre as relações de precipitações de 6 minutos/24 horas e de 1 hora/24 horas para as diversas regiões brasileiras, traduzindo-as sob forma de mapa de Isozonas ou zonas de mesma relação pluviométrica, em sua publicação denominada “Práticas Hidrológicas”.

Os valores das precipitações para chuvas de 1 dia de duração, correspondentes aos tempos de recorrência utilizados na proporcionalidade entre as relações de precipitações, foram convenientemente convertidos para chuvas com duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, através da utilização das porcentagens indicadas no Mapa das Isozonas, para a região na qual o projeto está inserido.

Entrando com a Isozona “B” na Figura 01, obteve - se os parâmetros necessários para a determinação das precipitações desejadas, conforme apresentado na Tabela 3.2.2.





TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS

ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	36,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	36,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,5
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,6	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	46,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,0	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Figura 01 – Mapa de Isozonas

Tabela 3.2.2 – Tempo de Recorrência

ZONA	1 HORA / 24 HORAS						6 min.	24 h
	5	10	20	25	50	100	5 - 50	100
<i>B</i>	38,1	37,8	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5

Para converter a precipitação de 1 dia na precipitação de 24 horas, multiplicou-se a primeira pelo fator 1,095, como determina a metodologia adotada. Com os parâmetros apresentados na Tabela 3.2.2 e as precipitações para 1 dia de duração, foram obtidas as precipitações para 6 minutos e 1 hora, através de uma simples multiplicação. Assim as precipitações obtidas estão apresentadas na Tabela 3.2.3.

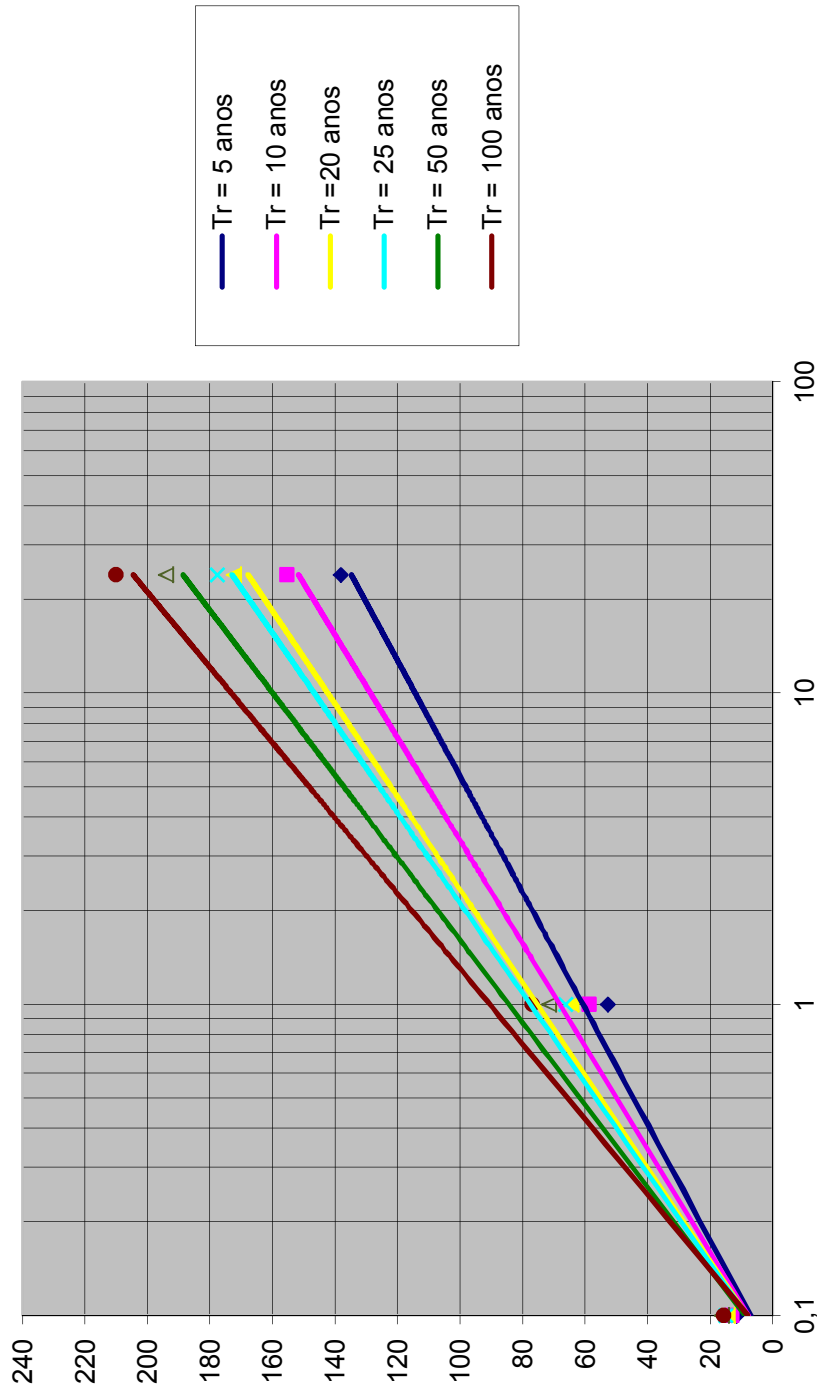
Tabela 3.2.3 – Precipitações obtidas para 24horas.

Tempo de Recorrência (anos)	Precipitação (mm)			
	Diária	24 Horas	1 Hora	6 Min
5	126,16	138,15	52,64	11,60
10	142,11	155,61	58,82	13,07
15	157,40	172,35	64,46	14,48
25	162,25	177,67	66,27	14,92
50	177,20	194,04	71,60	16,30
100	192,04	210,29	76,96	15,77

A plotagem dos valores obtidos através das relações pluviométricas, possibilitou a obtenção das Retas de Precipitação – Duração – Frequência (QD. – 3.2.5), para os tempos de recorrência utilizados no projeto.



**RELAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO - ALTURA DE CHUVA - TEMPO DE RECORRÊNCIA**



<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km

**RETAS DE PRECIPITAÇÃO - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA**

**ENTEL**

Qd.- 3.2.5

### 3.2.6 – Curvas de Intensidade - Duração - Frequência

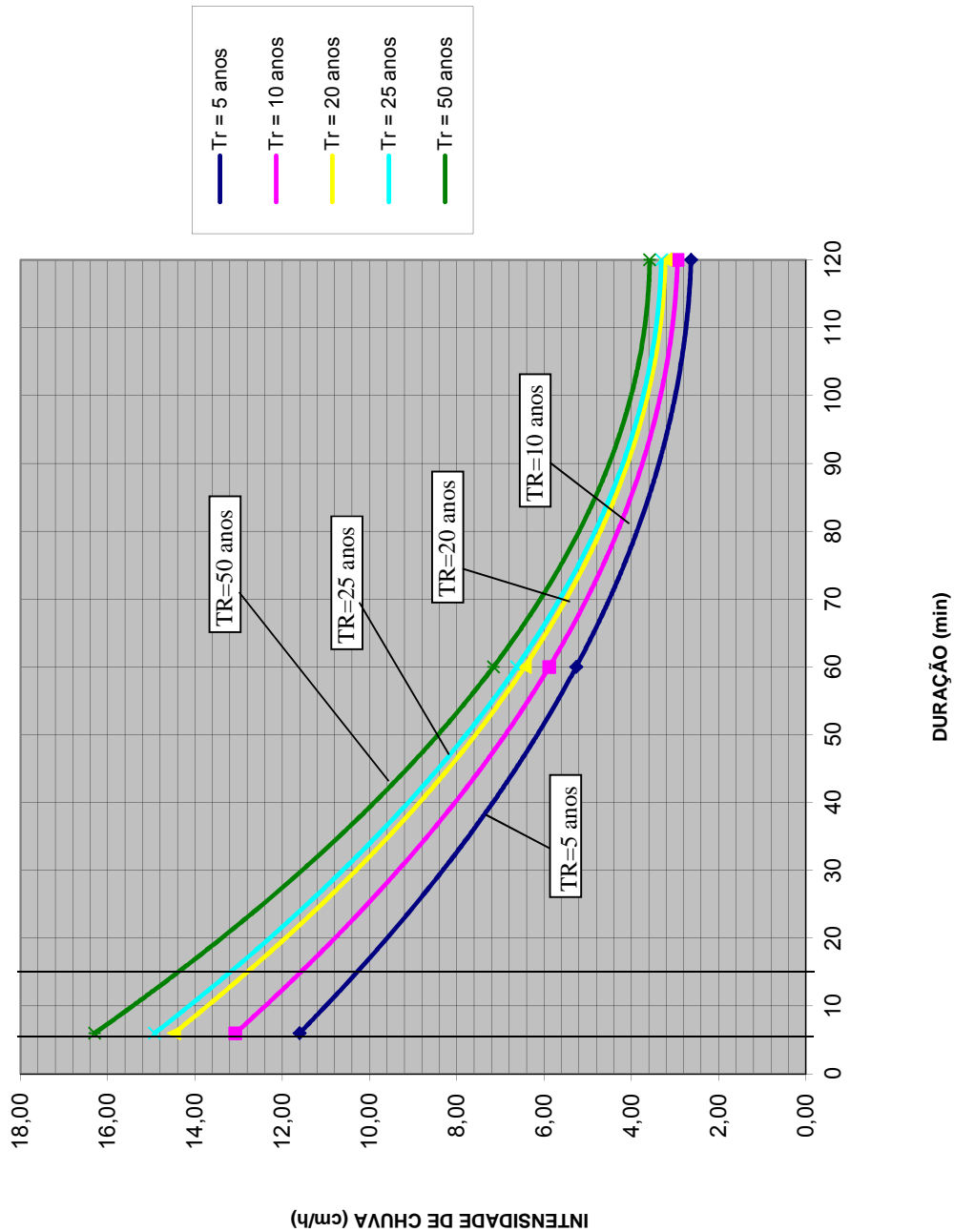
As Curvas de Intensidade – Duração – Frequência (QD. 3.2.6) foram obtidas através de analogias com as Retas de Precipitação – Duração – Frequência (QD. 3.2.5), respeitando-se os tempos de recorrência utilizados seguindo a seguinte correlação:

$$\text{Intensidade (i) = Precipitação (P) / Tempo (h)}$$

Dessa maneira, utilizaram-se as fórmulas apresentadas na Tabela 3.2.4.

Tabela 3.2.4 – Fórmulas de Correlação

6 minutos	1 hora	2 horas
$i_{(6\text{min})} = \frac{P}{0,10} \therefore i_{(6\text{min})} = 10P$	$i_{(1\text{hora})} = P$	$i_{(2\text{horas})} = \frac{P}{2}$



**RODOVIA** Acesso à Praia de Muro Alto  
**TRECHO** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)  
**EXTENSÃO** 0,60 Km

**RETAS DE PRECIPITAÇÃO  
- DURAÇÃO - FREQUÊNCIA**

**ENTEL**

Qd.- 3.2.6

### 3.2.7 - Cálculo das Vazões

De posse dos dados fornecidos pelos Estudos Hidrológicos pode-se obter a vazão de projeto da bacia, possibilitando o dimensionamento dos dispositivos de drenagem. Para tanto se faz necessário determinar o tempo de recorrência para o qual o dispositivo será dimensionado, bem como o método a ser utilizado para o cálculo das vazões.

- **Tempo de Recorrência:**

O Tempo de Recorrência( $T_r$ ) estabelecido por análise de frequência, indica simplesmente o intervalo médio entre eventos iguais ou maiores que uma dada grandeza, ou a probabilidade de que tal evento ocorrerá em um ano qualquer.

Na previsão de chuvas intensas, o tempo de recorrência corresponde ao número médio de anos em que uma dada precipitação seja igualada ou excedida.

Na Tabela 3.2.5 são mostrados os tempos de recorrência recomendados pelo DNIT em seu Manual de Drenagem(2006) o dimensionamento das estruturas de drenagem.

Tabela 3.2.5 – Tempo de Recorrência para os Dispositivos de Drenagem

<b>DISPOSITIVOS</b>	<b>PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)</b>
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares (como canal)	15
Bueiros Tubulares (como canal)	25
Bueiros Celulares (como canal)	25
Bueiros Celulares (como orifício)	50
Pontilhões	50
Pontes	100

- **Tempo de Concentração**

O Tempo de Concentração foi calculado pela fórmula do “Califórnia Culvert Practice, Califórnia Highway onde Public Works”:

$$T_c = 0,95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em hora;

L = Comprimento da linha de fundo em Km;

H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado na bacia e a seção em estudo, em metro;

- **Coeficiente de Escoamento Superficial(C)**

O escoamento superficial depende, principalmente, do grau de impermeabilização da bacia contribuinte. Em função de suas características topográficas, físicas e de ocupação, foi adotado o coeficiente de escoamento “run-off” igual a 0,80.

- **Vazões de Contribuição**

A escolha do método de cálculo das vazões das bacias de contribuição deve respeitar o tamanho das mesmas, o método a ser utilizado neste projeto é o Método Racional, utilizado para bacias de até 1,0Km<sup>2</sup>. A seguir será explicado resumidamente cada método.

- **Método Racional**

Consiste na aplicação direta da seguinte fórmula:

$$Q = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Onde:

Q =vazão de contribuição, em m<sup>3</sup>/s;

c =coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

i=intensidade de chuva, em cm/h;

A =área da bacia de contribuição, em m<sup>2</sup>.

### **3.3 - Estudos Topográficos**

Os Estudos Topográficos foram realizados, de acordo com a Instrução de Serviço IS-205, das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT / 2006, com o objetivo de fornecer os elementos necessários para elaboração dos projetos: geométrico, terraplenagem, drenagem, obras de arte corrente, sinalização e demais projetos específicos.

Os serviços consistiram da locação e amarração da linha de eixo, nivelamento e contranivelamento do eixo locado, levantamento das seções transversais, levantamento cadastral, levantamento dos locais de obras d'arte correntes e dos locais de acessos aos empreendimentos no trecho.

Na locação do eixo da via, foram obedecidas às recomendações dispostas na IS-205. Dessa forma, foram realizados estaqueamentos com espaçamentos de 20 metros nas tangentes e curvas horizontais, com raio superior ou igual a 300m, e de 10 metros para raios de dimensão inferior a 300m.

Em todas as estacas do eixo locado, foram levantadas seções transversais abrangendo a largura da plataforma.

### 3.4 - Estudos Geotécnicos

#### 3.4.1 - Introdução

Os estudos geotécnicos foram realizados com o objetivo de caracterizar o subsolo, tendo em vista o dimensionamento do pavimento, como servindo de base para a definição das soluções de terraplenagem, compreendendo os seguintes serviços:

- Caracterização do subleito;
- Estudo das ocorrências de solos, jazidas, areais, fontes d'água e pedreiras, com vistas a utilizá-los em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto e pavimento em paralelepípedo.

#### 3.4.2 - Subleito

Para o conhecimento e caracterização do subleito foram realizadas sondagens a trado, com espaçamento entre furos de 200 metros.

Os materiais foram coletados por camada, onde foram submetidos aos seguintes ensaios de caracterização e resistência conforme tabela seguinte:

Tabela 3.4.1 – Ensaios de Caracterização

ENSAIO	MÉTODO
Análise granulométrica	DNER ME 051/94
Determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito	DNER ME 122/94
Determinação do limite de plasticidade	DNER ME 082/94
Compactação utilizando amostras não trabalhadas	DNER ME 129/94
Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas	DNER ME 049/94

Em todos os pontos e horizontes prospectados, foram realizadas medidas das espessuras dos horizontes de solos. Através dos resultados dos ensaios, foram determinados os tipos de solos ocorrentes, no subleito da via a ser implantada. Os materiais foram classificados segundo HRB (Highway Research Board), tendo-se observado a predominância de solo do tipo argila-silto-arenosa, de cor cinza escura.

Os resultados dos ensaios foram submetidos a estudos estatísticos, segundo a metodologia do DNIT.

Dos resultados obtidos pode-se constatar que o subleito do pavimento está classificado como solo do tipo A-1-b com  $CBR_{médio}$  equivalente a 8%, expansão variando de 0% a 1,7% para o proctor normal e  $CBR_{médio}$  e IG variando de zero a 6, obtidas através de estudo estatístico baseado no resumo dos ensaios

Conclui-se então que o subleito atende às recomendações necessárias para o suporte do pavimento, de acordo com os ensaios indicados na tabela 3.4.1.



FURO Nº	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO VISUAL	SOLICITAÇÃO
				DE	A			
1	D		0	0	12		PARALELEPIPADO	
				12	17		PÓ DE PEDRA S/ COLETA	
				17	34	1	AG. SI. AR. CIN. CL.	©
				34	65	2	AG. SI. AR. AM. CL.	©
				65	-		AG. SI. AR. AM. CL.	
2	X		10	0	10	3	AR. SI. AG. CIN. CL.	©
				10	100	4	AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	
3	E		20	0	25	5	AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	©
				25	50	6	AR. SI. AG. VERM. CL.	©
				50	100	7	AR. SI. AG. CIN. CL.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. CL.	
4	X		30	0	25	8	AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	©
				25	50	9	SI. AG. AR. AM. CL.	©
				50	100	10	AR. SI. AG. CIN. CL.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. CL.	
5	D		40	0	22	11	AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	©
				22	60	12	AR. SI. AG. AM. CL.	©
				60	80	13	SI. AG. AR. AM. CL.	©
				80	100	14	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. ESC.	
6	X		50	0	35	15	AR. SI. AG. CIN. CL. C/ PEDR.	©
				35	50	16	AR. SI. AG. AM. CL.	©
				50	100	17	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 80	
7	E		60	0	30	18	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				30	55	19	AG. SI. AR. AM. CL.	©
				55	100	20	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. ESC.	
8	X		70	0	30	21	AG. AR. SI. CIN. CL.	©
				30	70	22	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				70	-		NÍVEL - ÁGUA - 70	
9	D		80	0	10	23	AG. SI. AR. CIN. CL.	©

OBSERVAÇÃO:

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>QUADRO DE SONDAGEM DE TERRENO NATURAL</b>		
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)			
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<table border="1"> <tr> <td><b>ENTEL</b></td> <td>Qd.- 3.4.1</td> </tr> </table>	<b>ENTEL</b>	Qd.- 3.4.1
<b>ENTEL</b>	Qd.- 3.4.1			

FURO Nº	LADO E - X - D	SEÇÃO	ESTACA	PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO VISUAL	SOLICITAÇÃO
				DE	A			
9	D		80	10	100	24	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 90	
10	X		90	0	40	25	SI. AG. AR. CIN. CL.	©
				40	100	26	AR. AG. SI. CIN. ESC.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 100	
11	E		100	0	40	27	AR. SI. AG. AM. CL.	©
				40	100	28	AR. SI. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 70	
12	X		110	0	35	29	AR. SI. AG. AM. CL.	©
				35	100	30	AR. AIL. AG. CIN. ESC.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 100	
13	D		120	0	30	31	AR. SI. AG. AM. CL.	©
				30	100	32	AR. SI. AG. CIN.	©
				100	-		NÍVEL - ÁGUA - 100	
14	D		125	0	100	33	AR. SI. AG. CIN. CL.	©
				100	-		AR. SI. AG. CIN. CL.	

OBSERVAÇÃO:

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>QUADRO DE SONDAÇÃO DE TERRENO NATURAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd.- 3.4.2

REGISTRO N°		1	2	3	4	5	.6	7	8	9	10	
FURO N°		1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	
SOLO TIPO (RESIDUAL OU LATERÍTICO)												
POSIÇÃO		D	D	X	X	E	E	E	X	X	X	
ESTACA N°		0	0	10	10	20	20	20	30	30	30	
PROFUNDIDADE cm.		DE	17	34	0	10	0	25	50	0	25	50
		A	34	65	10	100	25	50	100	25	50	100
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "				100	100	100		100		
		1 "		100	100	95	98	97		92		
		3 / 8 "	100	99	95	84	83	97		78		
		N° 4	99	98	90	79	78	96		72	100	
		N° 10	94	96	85	71	71	95	100	62	98	100
		N° 40	56	67	47	33	58	70	53	44	78	30
		N° 200	26	47	10	7	26	35	5	12	58	5
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	
LIMITES FÍSICOS		LL	NL	40	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
		IP	NP	15	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
EQUIVALENTE. AREIA												
ÍNDICE DE GRUPO		0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.		A -2- 4	A - 6	A -1- b	A -1- b	A -2- 4	A -2- 4	A - 3	A -1- b	A - 4	A -1- b	
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.	2.004	1.732	1.758	1.846	2.032	1.885	1.550	1.973	1.672	1.543	
	UMID. ÓTIMA	9,3	15,1	6,6	6,0	6,4	12,0	4,7	6,1	10,5	7,0	
	I. S. C.	27	5	9	16	32	13	5	23	5	5	
	EXPANSÃO	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"											
	UMIDADE (%)											
	GRAU COMPACT.											

OBSERVAÇÃO:

**RODOVIA** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO** 0,60 Km

**RESUMO DE ENSAIOS SUBLEITO**

**ENTEL**

Qd - 3.4.3

REGISTRO N°		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FURO N°		5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	
SOLO TIPO (RESIDUAL OU LATERÍTICO)												
POSIÇÃO		D	D	D	D	X	X	X	E	E	E	
ESTACA N°		40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	
PROFUNDIDADE cm.		DE	0	22	60	80	0	35	50	0	30	55
		A	22	60	80	100	35	50	100	30	55	100
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "	100				100	100		100		
		1 "	97		100		92	99		99	100	
		3 / 8 "	89	100	99		73	95		99	99	
		N° 4	88	99	98		69	92		98	99	
		N° 10	85	97	97	100	65	88	100	97	99	100
		N° 40	49	62	66	27	44	53	16	65	82	66
		N° 200	16	28	41	10	9	28	1	16	64	4
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F	E	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	
LIMITES FÍSICOS		LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	41	NL
		IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
EQUIVALENTE. AREIA												
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.		A -1- b	A -2- 4	A - 4	A -1- b	A -1- b	A -2- 4	A -1- b	A -2- 4	A -5	A -3	
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.	1.962	1.836	1.673	1.496	1.509	1.830	1.490	1.860	1.640	1.501	
	UMID. ÓTIMA	6,1	9,5	16,1	4,0	5,1	13,0	4,0	8,2	20,0	7,5	
	I. S. C.	23	14	10	8	7	14	5	13	5	8	
	EXPANSÃO	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	1,3	0,0	
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"											
	UMIDADE (%)											
	GRAU COMPACT.											

OBSERVAÇÃO:

**RODOVIA** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO** 0,60 Km

**RESUMO DE ENSAIOS SUBLEITO**

**ENTEL**

Qd - 3.4.4

REGISTRO N°		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
FURO N°		8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	
SOLO TIPO (RESIDUAL OU LATERÍTICO)												
POSIÇÃO		X	X	D	D	X	X	E	E	X	X	
ESTACA N°		70	70	80	80	90	90	100	100	110	110	
PROFUNDIDADE cm.		DE	0	30	0	10	0	40	0	40	0	35
		A	30	70	10	100	40	100	40	100	35	100
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "										
		1 "				100						
		3 / 8 "	100		100		99					
		N° 4	99		99		98	100				
		N° 10	97	100	97	100	96	99	100	100	100	100
		N° 40	66	69	93	61	61	60	48	64	66	46
		N° 200	45	3	55	4	33	4	12	30	25	6
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	E	F / F	F	E	
LIMITES FÍSICOS		LL	45	NL	39	NL	46	NL	NL	26	NL	NL
		IP	NP	NP	16	NP	17	NP	NP	9	NP	NP
EQUIVALENTE. AREIA												
ÍNDICE DE GRUPO		2	0	6	0	1	0	0	0	0	0	
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.		A - 5	A - 3	A - 6	A - 3	A - 2 - 7	A - 3	A - 1 - b	A - 2 - 4	A - 2 - 4	A - 1 - b	
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.	1.792	1.526	1.790	1.659	1.740	1.616	1.535	1.941	1.925	1.543	
	UMID. ÓTIMA	10,8	9,0	14,4	7,6	16,0	4,6	7,1	9,7	7,6	8,4	
	I. S. C.	6	8	4	9	8	5	12	15	20	8	
	EXPANSÃO	0,8	0,0	0,8	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"											
	UMIDADE (%)											
	GRAU COMPACT.											

OBSERVAÇÃO:

**RODOVIA** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO** 0,60 Km

**RESUMO DE ENSAIOS SUBLEITO**

**ENTEL**

Qd.- 3.4.5

REGISTRO N °		31	32	33										
FURO N °		13	13	14										
SOLO TIPO (RESIDUAL OU LATERÍTICO)														
POSIÇÃO		D	D	D										
ESTACA N °		120	120	125										
PROFUNDIDADE cm.		DE	0	30	0									
		A	30	100	100									
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "												
		1 "	100											
		3 / 8 "	99											
		N ° 4	99											
		N ° 10	99	100	100									
		N ° 40	65	33	59									
		N ° 200	28	3	3									
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F										
LIMITES FÍSICOS		LL	27	NL	NL									
		IP	10	NP	NP									
EQUIVALENTE. AREIA														
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0										
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.		A -2- 4	A -1- b	A -3										
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.	1.865	1.515	1.596										
	UMID. ÓTIMA	10,5	4,2	7,7										
	I. S. C.	7	6	14										
	EXPANSÃO	0,3	0,0	0,0										
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.													
	UMID. ÓTIMA													
	I. S. C.													
	EXPANSÃO													
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.													
	UMID. ÓTIMA													
	I. S. C.													
	EXPANSÃO													
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"													
	UMIDADE (%)													
	GRAU COMPACT.													
OBSERVAÇÃO:														
<b>RODOVIA</b> Acesso à Praia de Muro Alto <b>TRECHO</b> Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto) <b>EXTENSÃO</b> 0,60 Km										<b>RESUMO DE ENSAIOS SUBLEITO</b>				
										<b>ENTEL</b>		Qd - 3.4.6		

### 3.4.3 - Ocorrências de Materiais

#### A) Jazida

Foi estudada 01(uma) jazida de solo comercial de propriedade da Usina Salgado, denominada Barreira Água Fria, localizada à 9,6 Km da estaca 0+0,00, para fornecimento de materiais para os serviços de terraplenagem e pavimentação.

Foram realizados furos de sondagem, sendo os materiais coletados e conduzidos ao laboratório para serem submetidos aos seguintes ensaios para caracterização e resistência:

Tabela 3.4.1 – Ensaios de Caracterização

Ensaio	Método
Análise granulométrica	DNER ME 051/94
Determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito	DNER ME 122/94
Determinação do limite de plasticidade	DNER ME 082/94
Compactação utilizando amostras não trabalhadas	DNER ME 129/94
Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas	DNER ME 049/94

Observou-se que o material da jazida é do tipo argila-silto-arenosa, de cor amarela clara, classificação H.B.R predominantemente A-6, com faixa DNER (atual DNIT) F/F, não apresentava um C.B.R. médio satisfatório para o uso em camada de sub-base do pavimento. Desse modo, foram ensaiadas misturas com areia proveniente do Areal Água Fria, chegando-se a mistura ideal de solo / areia igual a 70%/30% em peso de forma a atingir o C.B.R mínimo de 20% recomendado para camada de sub-base pela norma.

#### B) Areal

O areal indicado para ser utilizado nas obras objeto deste projeto, é o Areal Água Fria, comercial, que está localizado à 9,7Km da estaca 0+0,00.

Foram realizados os seguintes ensaios de laboratório:

- Granulometria por peneiramento
- Teor de matéria orgânica
- Peso específico real
- Equivalente de areia
- Material pulverulento

- Módulo de finura

Os resultados destes ensaios, bem como o croqui esquemático indicando a sua localização serão apresentados a seguir.

Após análise dos resultados, concluí-se que o areal está apto tanto para o uso na mistura de solo/areia para sub-base, quanto para confecção dos artefatos de concreto necessários à execução da obra.

### **C) Pedreira**

Indicou-se a pedreira Guarany, localizada na BR – 101 - Sul, a 46,15Km do trecho a ser implantado, conforme consta no croqui esquemático apresentado a seguir, já que a pedreira Anhanguera, apesar de mais próxima, não apresenta capacidade de produção para atender a demanda de projeto, no momento, por ter uma produção comparada à Guarany pequena e por está atendendo a outras obras em andamento, dentro de SUAPE.

Nela foram realizados os seguintes ensaios de laboratório:

- abrasão Los Angeles
- adesividade R.R.L e Riedel-Weber
- índice de forma
- sanidade dos agregados

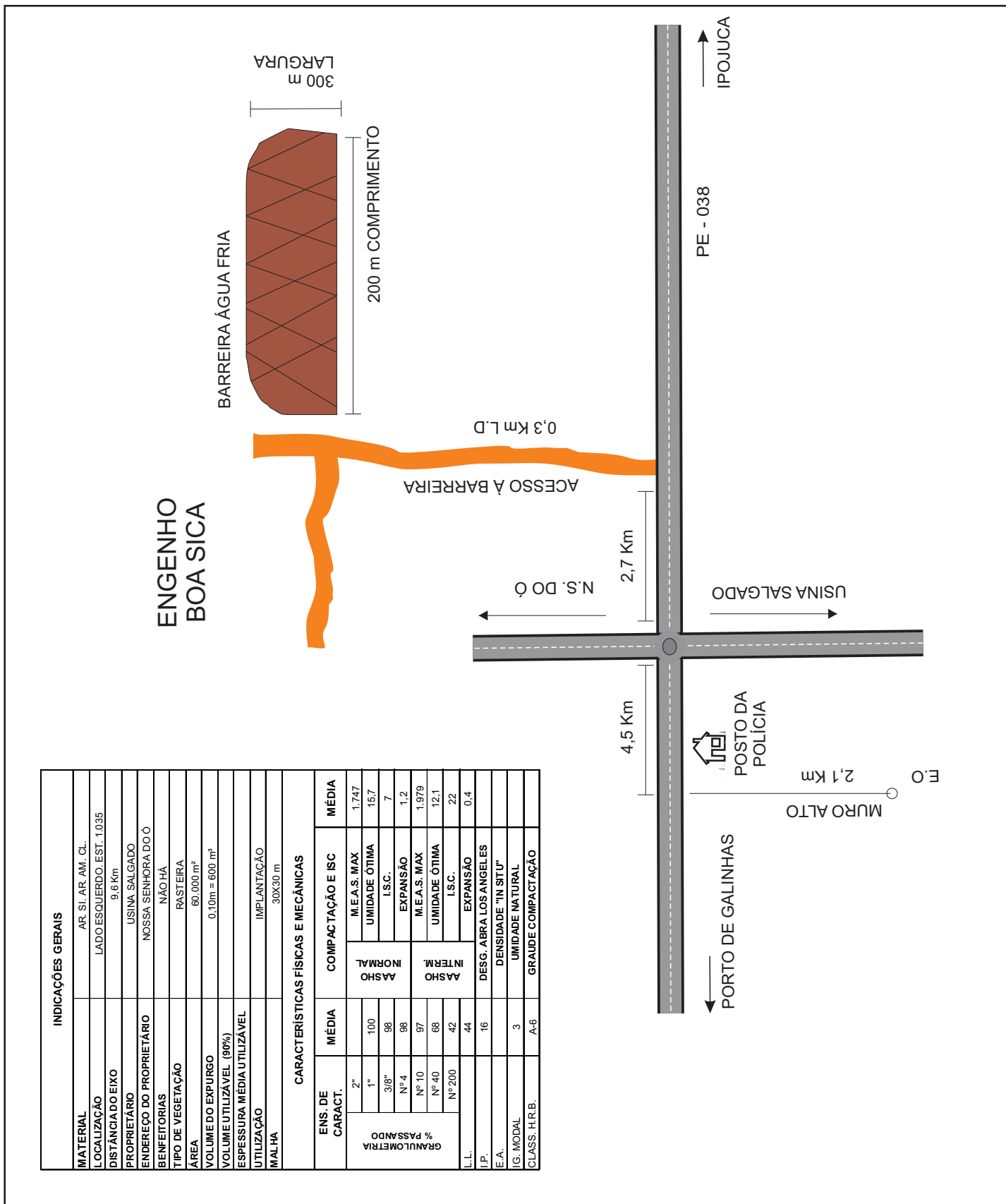


#### 3.4.4 - Apresentação dos Resultados

A seguir são apresentados os resultados dos seguintes estudos:

- Sondagens atrado;
- Croquis Jazida– Barreira Água Fria;
- Ensaios da Jazida- Barreira Água Fria.
- Croquis Areal – Água Fria;
- Ensaios do Areal – Água Fria;
- Croquis Pedreira - Guarany;
- Ensaios da Pedreira Guarany.

No final deste volume, está apresentada a planta de locação dos furos de sondagens efetivados.



INDICAÇÕES GERAIS				
MATERIAL	AR. SI. AR. AM. CL.			
LOCALIZAÇÃO	LADO ESQUERDO. EST. 1.035			
DISTÂNCIA DO EIXO	9,6 Km			
PROPRIETÁRIO	USINA SALGADO			
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	NOSSA SENHORA DO Ó			
BENFEITORIAS	NÃO HÁ			
TIPO DE VEGETAÇÃO	RASTEIRA			
ÁREA	60.000 m <sup>2</sup>			
VOLUME DO EXPURGO	0,10m = 600 m <sup>3</sup>			
VOLUME UTILIZÁVEL (80%)				
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL				
UTILIZAÇÃO	IMPLANTAÇÃO			
MALHA	30X30 m			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS				
ENS. DE CARACT.	MÉDIA	COMPACTAÇÃO E ISC	MÉDIA	
% PASSANDO GRANULOMETRIA	2"	ASHO NORMAL	M.E.A.S. MAX	1.747
	1"		UMIDADE ÓTIMA	15,7
	3/8"		I.S.C.	7
	Nº 4	ASHO INTERM.	EXPANSÃO	1,2
	Nº 10		M.E.A.S. MAX	1.979
	Nº 40		UMIDADE ÓTIMA	12,1
Nº 200		I.S.C.	22	
L.L.	44	EXPANSÃO	0,4	
I.P.	16	DESG. ABRA LOS ANGELES		
E.A.		DENSIDADE "IN SITU"		
IG. MODAL	3	UMIDADE NATURAL		
CLASS. HRB.	A-6	GRAUDE COMPACTAÇÃO		

<b>OBJETO:</b> Acesso à praia de Muro Alto <b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto) <b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km	<b>JAZIDA</b>	
	<b>ENTEL</b>	Qd.- 3.4.7



Nº DENOMINAÇÃO		EMPRÉSTIMO AGUA FRIA										
LOCALIZAÇÃO EST. DIST.		CORAIS SÃO MIGUEL - N. SENHORA DO Ó										
SOLO TIPO (RESIDUAL OU LATERÍTICO)		RESIDUAL	RESIDUAL	RESIDUAL	RESIDUAL	RESIDUAL						
REGISTRO N °		34	35	36	37	38						
FURO N °		1	2	3	4	5						
PROFUNDIDADE cm.	DE	40	40	40	40	40						
	A	300	300	300	300	300						
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "										
		1 "			100		100					
		3 / 8 "	100		98		97					
		N ° 4	99		98	100	96					
		N ° 10	97	100	95	98	93					
		N ° 40	59	83	63	70	66					
		N ° 200	40	49	43	39	37					
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F	F / F	F / F						
LIMITES FÍSICOS	L L	52	39	50	39	38						
	I P	N P	14	19	15	15						
EQUIVALENTE. AREIA												
ÍNDICE DE GRUPO		1	4	5	2	2						
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.		A - 5	A - 6	A - 7 - 5	A - 6	A - 6						
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.	1.741	1.719	1.725	1.719	1.833						
	UMID. ÓTIMA	17,3	16,3	16,5	14,1	14,5						
	I. S. C.	7	8	4	7	8						
	EXPANSÃO	1,8	0,7	2,0	1,0	0,4						
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.	1.916	1.980	1.948	2.023	2.030						
	UMID. ÓTIMA	13,7	13,2	12,7	10,2	10,7						
	I. S. C.	22	19	21	25	21						
	EXPANSÃO	0,5	0,1	0,9	0,3	0,3						
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"											
	UMIDADE (%)											
	GRAU COMPACT.											

OBSERVAÇÃO: AS DE 26 GOLPES FORAM FEITAS COM 70% DE SOLO E 30% DE AREIA DO AREAL AGUA FRIA.

**RODOVIA** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO** 0,60 Km

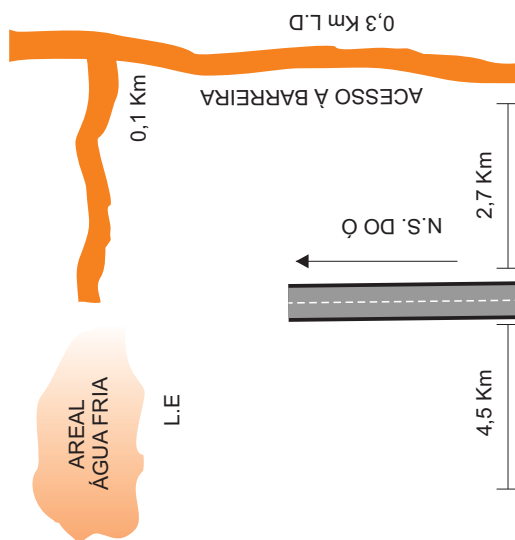
**RESUMO DE ENSAIOS DE JAZIDA**

**ENTEL**

Qd.- 3.4.9

INDICAÇÕES GERAIS			
MATERIAL	Areal/ÁGUA FRIA		
LOCALIZAÇÃO	L.E		
DISTÂNCIA DO EIXO	9,7 Km		
PROPRIETÁRIO			
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	NOSSA SENHORA DO Ó		
BENEFÍCIARIAS	EXPLORAÇÃO COMERCIAL		
TIPO DE VEGETAÇÃO			
ÁREA			
VOLUME DO EXPURGO			
VOLUME UTILIZÁVEL	100%		
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL			
UTILIZAÇÃO			
MALHA			
CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS			
ENSAIO	MÉDIA	ENSAIO	MÉDIA
2"		MÓD. FINURA	2,13
1"	100	EA.	80
3/8"	100	TEOR M. ORG.- PPM	< 300
Nº 4	99	P. ESP. REAL	2,653
Nº 10	96	PERMEAB.	
Nº 40	56	UMIDADE NAT.	
Nº 200	8	DENSIDADE "INSITU"	
% PASSANDO GRANULOMETRIA			

**ENGENHO BOA SICA**



**OBJETO:** Acesso à praia de Muro Alto  
**TRECHO:** Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)  
**EXTENSÃO:** 0,60 Km

**AREAL ÁGUA FRIA**

**ENTEL**

Qd.- 3.4.10



PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	ABERTURA DAS PENEIRAS		PESO RETIDO EM GRAMAS	PERCENTUAL ( % )		DADOS COMPLEMENTARES																																						
	Nº ou POL.	( mm )		RETIDO	RETIDO ACUMULADO																																							
	3 "	76,20		0,0	0	MASSA ESPECÍFICA	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	2 1/2 "	63,50		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO SOLTO	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	2 "	50,80		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO ÚMIDO	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	1 1/2 "	38,10		0,0	0	TEOR DE UMIDADE	( % )																																					
	1 1/4 "	32,00		0,0	0	MATERIAL PULVERULENTO	( % )																																					
	1 "	25,40		0,0	0	IMPUREZAS ORGÂNICAS	( ppm )																																					
	3/4 "	19,10		0,0	0	MÓDULO DE FINURA		<b>2,22</b>																																				
	1/2 "	12,50		0,0	0	EQUIVALENTE AREIA																																						
	3/8 "	9,50		0,0	0	DIÂMETRO MÁXIMO	( mm.)	<b>2,4</b>																																				
	1/4 "	6,30	5,58	0,6	1	ABRASÃO "LOS ANGELES"	( % )																																					
	Nº 4	4,80	4,10	0,4	1	ÍNDICE DE FORMA																																						
	Nº 8	2,40	33,45	3,4	4	ABSOR=ÃO	( % )																																					
	Nº 16	1,20	84,59	8,5	13	ARGILA EM TORRÕES	( % )																																					
	Nº 30	0,60	206,98	20,8	34	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FAIXA DNER-EM-038/97</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>% PASSANDO</th> <th colspan="2">FAIXA OBTIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,50</td> <td>100 - 100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4,80</td> <td>95 - 100</td> <td>99</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>2,40</td> <td>80 - 100</td> <td>96</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>1,20</td> <td>50 - 85</td> <td>87</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>0,60</td> <td>25 - 60</td> <td>66</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>0,30</td> <td>10 - 30</td> <td>23</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td>2 - 10</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>			FAIXA DNER-EM-038/97				mm	% PASSANDO	FAIXA OBTIDA		9,50	100 - 100	100	100	4,80	95 - 100	99	99	2,40	80 - 100	96	96	1,20	50 - 85	87	87	0,60	25 - 60	66	66	0,30	10 - 30	23	23	0,15	2 - 10	7	7
FAIXA DNER-EM-038/97																																												
mm	% PASSANDO	FAIXA OBTIDA																																										
9,50	100 - 100	100	100																																									
4,80	95 - 100	99	99																																									
2,40	80 - 100	96	96																																									
1,20	50 - 85	87	87																																									
0,60	25 - 60	66	66																																									
0,30	10 - 30	23	23																																									
0,15	2 - 10	7	7																																									
	Nº 50	0,30	430,78	43,3	77																																							
	Nº 100	0,15	161,18	16,2	93																																							
	-	< 0,15	68,88	6,9	100																																							
SOMA DAS FRAÇÕES			995,54	SOMA	322,3																																							

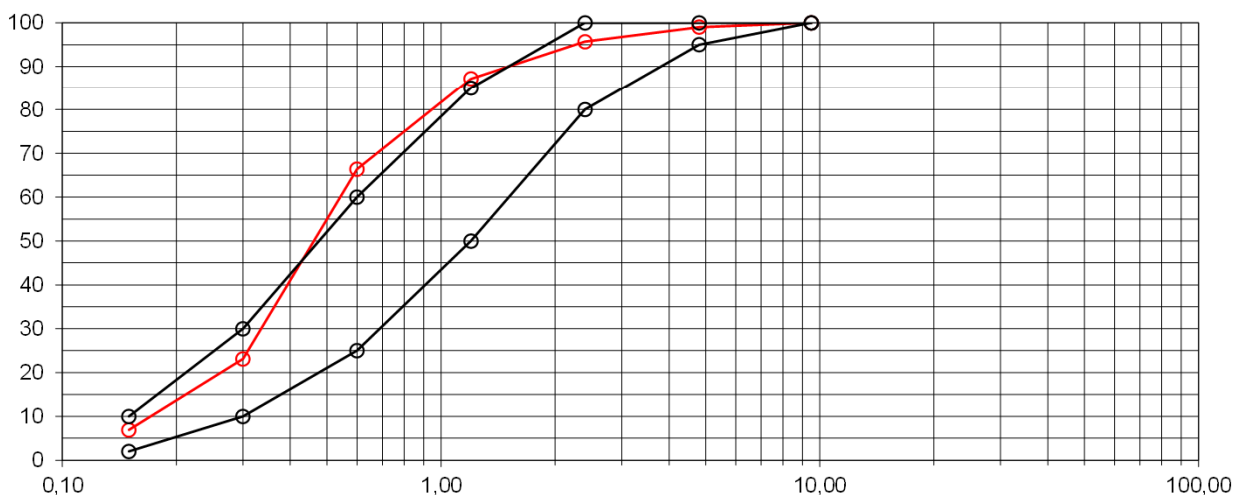


GRÁFICO DAS PERCENTAGENS PASSANDO

RODOVIA: <b>PE-038</b>	TRECHO: 0,00	DATA: 05/08/11
PROCEDÊNCIA: ÁGUA FRIA	LOCALIZAÇÃO:	AMOSTRA : 1
RODOVIA      Acesso à Praia de Muro Alto		PROFUNDIDADE: cm.
TRECHO      Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		REGISTRO:
EXTENSÃO      0,60 Km		
<b>GRANULOMETRIA DE AGREGADOS</b>		
<b>ENTEL</b>		Qd - 3.4.12

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	ABERTURA DAS PENEIRAS		PESO RETIDO EM GRAMAS	PERCENTUAL ( % )		DADOS COMPLEMENTARES																																						
	Nº ou POL.	( mm )		RETIDO	RETIDO ACUMULADO																																							
	3 "	76,20		0,0	0	MASSA ESPECÍFICA	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	2 1/2 "	63,50		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO SOLTO	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	2 "	50,80		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO ÚMIDO	( g/cm <sup>3</sup> )																																					
	1 1/2 "	38,10		0,0	0	TEOR DE UMIDADE	( % )																																					
	1 1/4 "	32,00		0,0	0	MATERIAL PULVERULENTO	( % )																																					
	1 "	25,40		0,0	0	IMPUREZAS ORGÂNICAS	( ppm )																																					
	3/4 "	19,10		0,0	0	MÓDULO DE FINURA		<b>2,02</b>																																				
	1/2 "	12,50		0,0	0	EQUIVALENTE AREIA																																						
	3/8 "	9,50		0,0	0	DIÂMETRO MÁXIMO	( mm. )	<b>2,4</b>																																				
	1/4 "	6,30	1,48	0,1	0	ABRASÃO "LOS ANGELES"	( % )																																					
	Nº 4	4,80	2,47	0,2	0	ÍNDICE DE FORMA																																						
	Nº 8	2,40	32,52	3,3	4	ABSORÇÃO	( % )																																					
	Nº 16	1,20	61,37	6,1	10	ARGILA EM TORRÕES	( % )																																					
	Nº 30	0,60	181,24	18,1	28	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FAIXA DNER-EM-038/97</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>% PASSANDO</th> <th>-</th> <th>FAIXA OBTIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,50</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4,80</td> <td>95</td> <td>-</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2,40</td> <td>80</td> <td>-</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>1,20</td> <td>50</td> <td>-</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>0,60</td> <td>25</td> <td>-</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>0,30</td> <td>10</td> <td>-</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>			FAIXA DNER-EM-038/97				mm	% PASSANDO	-	FAIXA OBTIDA	9,50	100	-	100	4,80	95	-	100	2,40	80	-	96	1,20	50	-	85	0,60	25	-	60	0,30	10	-	30	0,15	2	-	10
FAIXA DNER-EM-038/97																																												
mm	% PASSANDO	-	FAIXA OBTIDA																																									
9,50	100	-	100																																									
4,80	95	-	100																																									
2,40	80	-	96																																									
1,20	50	-	85																																									
0,60	25	-	60																																									
0,30	10	-	30																																									
0,15	2	-	10																																									
	Nº 50	0,30	419,20	42,0	70																																							
	Nº 100	0,15	203,72	20,4	90																																							
	-	< 0,15	97,10	9,7	100																																							
	SOMA DAS FRAÇÕES		999,10	SOMA	302,1																																							

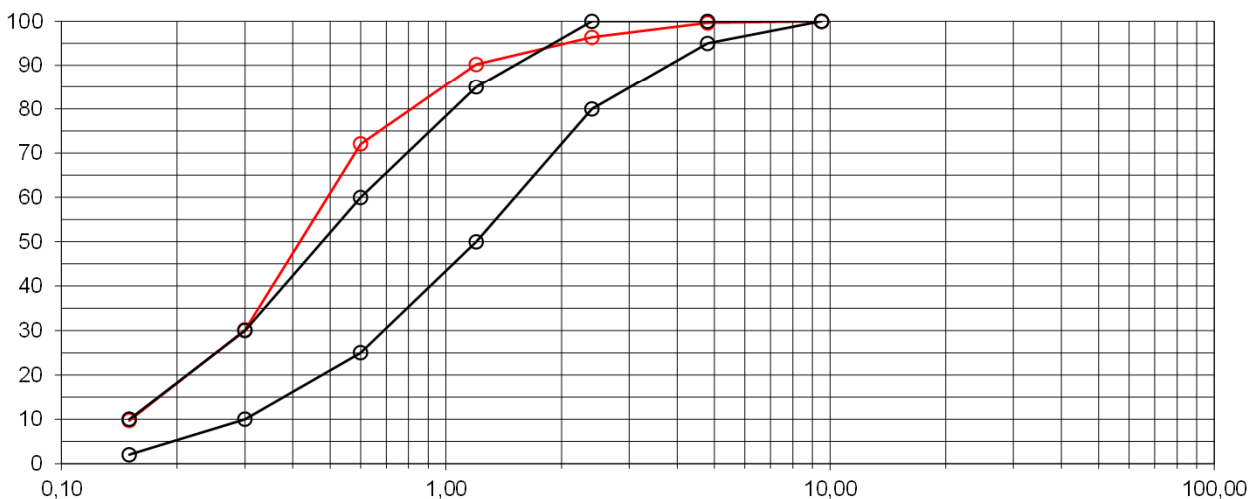


GRÁFICO DAS PERCENTAGENS PASSANDO

RODOVIA: <b>PE-038</b>	TRECHO: 0	DATA: 05/08/11
PROCEDÊNCIA: ÁGUA FRIA	LOCALIZAÇÃO:	AMOSTRA : 2
RODOVIA Acesso à Praia de Muro Alto		PROFUNDIDADE: cm. -
TRECHO Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		REGISTRO: Qd - 3.4.13
EXTENSÃO 0,60 Km		ENTEL

**GRANULOMETRIA DE AGREGADOS**

ENTEL

Qd - 3.4.13



PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	ABERTURA DAS PENEIRAS		PESO RETIDO EM GRAMAS	PERCENTUAL ( % )		DADOS COMPLEMENTARES																										
	Nº ou POL.	( mm )		RETIDO	RETIDO ACUMULADO																											
	3 "	76,20		0,0	0	MASSA ESPECÍFICA	( g/cm <sup>3</sup> )																									
	2 1/2 "	63,50		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO SOLTO	( g/cm <sup>3</sup> )																									
	2 "	50,80		0,0	0	MASSA UNIT. AGREGADO ÚMIDO	( g/cm <sup>3</sup> )																									
	1 1/2 "	38,10		0,0	0	TEOR DE UMIDADE	( % )																									
	1 1/4 "	32,00		0,0	0	MATERIAL PULVERULENTO	( % )																									
	1 "	25,40		0,0	0	IMPUREZAS ORGÂNICAS	( ppm )																									
	3/4 "	19,10		0,0	0	MÓDULO DE FINURA		<b>2,16</b>																								
	1/2 "	12,50		0,0	0	EQUIVALENTE AREIA																										
	3/8 "	9,50		0,0	0	DIÂMETRO MÁXIMO	( mm. )	<b>2,4</b>																								
	1/4 "	6,30	10,09	1,0	1	ABRASÃO "LOS ANGELES"	( % )																									
	Nº 4	4,80	5,27	0,5	2	ÍNDICE DE FORMA																										
	Nº 8	2,40	30,64	3,1	5	ABSORÇÃO	( % )																									
	Nº 16	1,20	72,82	7,3	12	ARGILA EM TORRÕES	( % )																									
	Nº 30	0,60	188,27	18,8	31	<b>FAIXA DNER-EM-038/97</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>mm</th> <th>% PASSANDO</th> <th>FAIXA OBTIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,50</td> <td>100 - 100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4,80</td> <td>95 - 100</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>2,40</td> <td>80 - 100</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>1,20</td> <td>50 - 85</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>0,60</td> <td>25 - 60</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>0,30</td> <td>10 - 30</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td>2 - 10</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>			mm	% PASSANDO	FAIXA OBTIDA	9,50	100 - 100	100	4,80	95 - 100	98	2,40	80 - 100	95	1,20	50 - 85	88	0,60	25 - 60	69	0,30	10 - 30	25	0,15	2 - 10	8
mm	% PASSANDO	FAIXA OBTIDA																														
9,50	100 - 100	100																														
4,80	95 - 100	98																														
2,40	80 - 100	95																														
1,20	50 - 85	88																														
0,60	25 - 60	69																														
0,30	10 - 30	25																														
0,15	2 - 10	8																														
	Nº 50	0,30	444,64	44,5	75																											
	Nº 100	0,15	171,60	17,2	92																											
	-	< 0,15	75,60	7,6	100																											
	SOMA DAS FRAÇÕES		998,93	SOMA	317,5																											

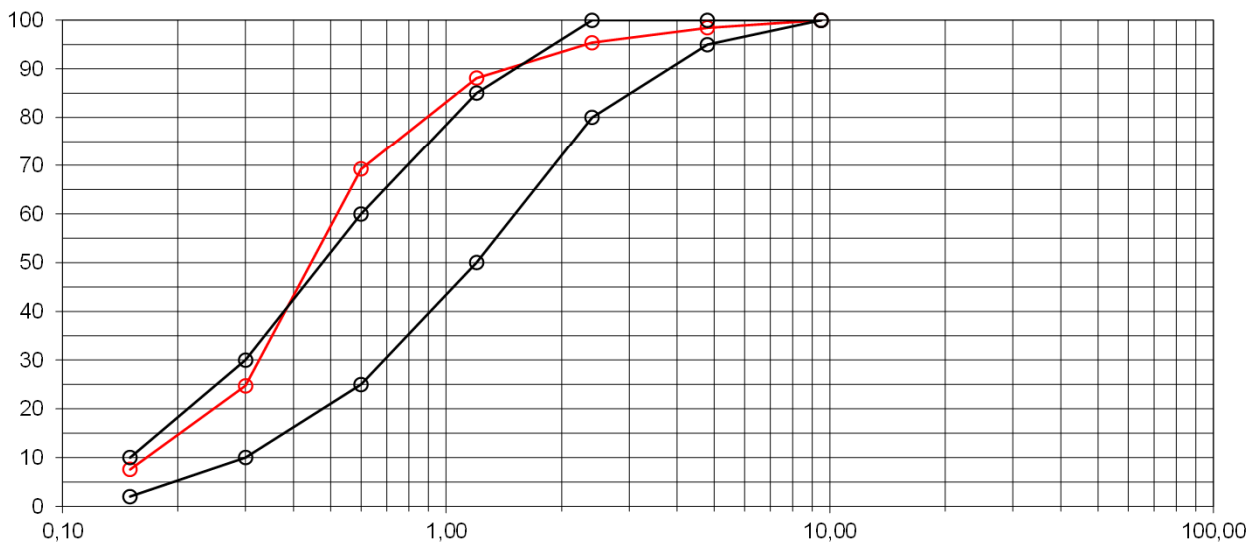


GRÁFICO DAS PERCENTAGENS PASSANDO

RODOVIA: <b>PE-038</b>	TRECHO: 0	DATA: 05/08/11
PROCEDÊNCIA: ÁGUA FRIA	LOCALIZAÇÃO:	AMOSTRA : 3
		PROFUNDIDADE: cm. -
REGISTRO:		
<b>RODOVIA</b> Acesso à Praia de Muro Alto	<b>GRANULOMETRIA DE AGREGADOS</b>	
<b>TRECHO</b> Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b> 0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd - 3.4.14



LABORATORIO DE SOLOS				PESO ESPECIFICO REAL						RESULTADOS					
REGISTRO Nº	PROFUND. (cm)			DETERMINAÇÃO	PESO DETERMINADOS					TEMP. ° C	CORREÇÃO	VOLUME	PESO ESP. REAL		
	AMOSTRA				PIC. + SOLO	PIC. VAZIO	PESO SOLO	PIC. + ÁGUA	PIC. +SOLO+ ÁGUA				PESO ESP. REAL	MÉDIA	
		D	E												A
1				1	240,42	180,42	60,00	677,72	715,02	24,8	0,9970	22,70	2,635	2,639	
				2	240,42	180,42	60,00	677,72	715,09	25,0	0,9970	22,63	2,643		
2				1	240,42	180,42	60,00	677,72	715,27	24,8	0,9970	22,45	2,665	2,663	
				2	240,42	180,42	60,00	677,72	715,24	24,6	0,9970	22,48	2,661		
3				1	240,42	180,42	60,00	677,72	715,22	24,8	0,9970	22,50	2,659	2,656	
				2	240,42	180,42	60,00	677,72	715,18	24,6	0,9970	22,54	2,654		
PROCEDENCIA				LOCALIZAÇÃO:											
ÁGUA FRIA				ÁGUA FRIA NOSSA SENHORA DO Ó											
LABORATÓRIO		OPERADOR			DATA										
CENTRAL		LEONARDO			05/08/2011										
RODOVIA				Acesso à Praia de Muro Alto						<b>PESO ESPECIFICO REAL</b>					
TRECHO				Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)											
EXTENSÃO				0,60 Km						<b>ENTEL</b>		Qd - 3.4.16			

DETERMINAÇÃO DE IMPUREZA ORGÂNICA - DNER-ME- 055/95				REFERENCIA AASHO T 21/81 (1986) ABNT MB-10 (1987)							
REGISTRO N°	PROCEDÊNCIA				PADRÃO		AMOSTRA		CONCLUSÃO PÓS COMPARAÇÃO		
	OCORRÊNCIA	AMOSTRA	FURO	PROFUNDIDADE ( cm )		FRASCO ERLLENMEYER		FRASCO ERLLENMEYER			
				D	E	COLORIMETRIA					
	ÁGUA FRIA	1					COR		COR	MAIS ESCURA	> 300 p.p.m.
	ÁGUA FRIA	2					COR		COR	MAIS ESCURA	> 300 p.p.m.
	ÁGUA FRIA	3					COR		COR	MAIS ESCURA	> 300 p.p.m.
PROCEDENCIA			LOCALIZAÇÃO:								
ÁGUA FRIA			ÁGUA FRIA NOSSA SENHORA DO Ó								
LABORATÓRIO		OPERADOR			PERÍODO DOS ENSAIOS						
CENTRAL		LEONARDO			10/08/11 A 12/08/11						
RODOVIA							<b>PESO ESPECIFICO REAL</b>				
Acesso à Praia de Muro Alto											
TRECHO							ENTELE				
Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)											
EXTENSÃO							ENTELE		Qd.-3.4.17		
0,60 Km											

DENOMINAÇÃO:		ÁGUA FRIA										
LOCALIZAÇÃO:		Nossa Senhora do Ó										
REGISTRO N °												
POSIÇÃO												
AMOSTRA N °		1	2	3								
PROFUNDIDADE cm.	DE											
	A											
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "										
		1 "	100	100	100							
		3 / 8 "	100	100	99							
		N ° 4	100	99	99							
		N ° 10	96	96	95							
		N ° 40	57	57	55							
		N ° 200	6	10	8							
FAIXA DNER		F / F	F / F	F / F								
LIMITES FÍSICOS	LL											
	IP											
EQUIVALENTE. AREIA		78	83	78								
ÍNDICE DE GRUPO												
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.												
A. A. S. H. O. NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
A. A. S. H. O. INTERMED. 26 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
A. A. S. H. O. MODIFICADO 56 GOLPES	DENS. MÁX.											
	UMID. ÓTIMA											
	I. S. C.											
	EXPANSÃO											
DADOS DE CAMPO	M. E. "IN SITU"											
	UMIDADE (%)											
	GRAU COMPACT.											
OBSERVAÇÃO:												
ANÁLISE PARA POSSÍVEL NECESSIDADE DE MISTURA												
RODOVIA		Acesso à Praia de Muro Alto										
TRECHO		Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)										
EXTENSÃO		0,60 Km										
<b>RESUMO DE ENSAIOS AREAL</b>										<b>ENTEL</b>		
										Qd.- 3.4.18		

RESUMO DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO										
REGISTRO Nº										
AMOSTRA Nº		1	2	3						
PROFUNDIDADE - cm										
ANALISE GRANULOMÉTRICA - PERCENTAGEM RETIDA	3 "	76								
	2 1/2 "	64								
	2 "	51								
	1 1/2 "	38								
	1 1/4 "	32								
	1 "	25								
	3/4	19								
	1/2	12,5								
	3/8	9,5	0	0	0					
	1/4	6,3	1	0	1					
	Nº 4	4,8	1	0	2					
	Nº 8	2,4	4	4	5					
	Nº 16	1,2	13	10	12					
	Nº 30	0,6	34	28	31					
	Nº 50	0,3	77	70	75					
Nº100	0,15	93	90	92						
Ø MAX		2,4	2,4	2,4						
M. f.		2,22	2,02	2,16						
TEOR MATÉRIA ORGÂNICA		> 300 p.p.m.	> 300 p.p.m.	> 300 p.p.m.						
PESO ESPECÍFICO REAL		<b>2,639</b>	<b>2,663</b>	<b>2,656</b>						
E. A.		78	83	78						
PULVERULENTO										
<b>ÁGUA FRIA</b>										
RODOVIA      Acesso à Praia de Muro Alto						<b>AREAL DE CONCRETO</b>				
TRECHO      Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)										
EXTENSÃO      0,60 Km						<b>ENTEL</b>		Qd.- 3.4.19		



INDICAÇÕES GERAIS	
PEDREIRA	PEDREIRA GUARANY
MATERIAL	GRANITO
LOCALIZAÇÃO	JABOATÃO
DISTÂNCIA	4,16,15 Km
ÁREA	
ALTURA DA BANCADA	
VOLUME UTILIZADO	OBRAS / ASFALTO
UTILIZAÇÃO	
PROPRIETÁRIO	
ENDEREÇO	

CARACTERÍSTICAS	
ABRASÃO LOS ANGELES	DESGASTE FAIXA
21/2"	20
2"	A
11/2"	6,25
1"	MASSA ESPECÍFICA REAL - g/cm <sup>3</sup>
3/4"	6,25
1/2"	MASSA APARENTE
3/8"	18,75
1/4"	18,75
	COMPACT. - g/cm <sup>3</sup>
	SOLTA g/cm <sup>3</sup>
	%
	ABSORÇÃO DE ÁGUA
	CRVO
	0,73
	INDICE DE PAQUIMETRO
	PLACA
	S/DOPE
	SAO SATISFATORIO
	C/DOPE (0,5%)
	SATISFATORIO
	REGULAR
	C/DOPE (0,5%)
	ÓTIMA
	DESGR. - %
	6,8
	Nº CICLO
	5
LÂMINA PETROGRÁFICA	

GRANULOMETRIA	PENETRAMENTO - % PASSANDO
Nº 04	25,00
Nº 10	
Nº 40	
Nº 100	
Nº 200	

E: 811 111 111  
 FONE: 0879606-7148 / 8824-2005  
 EMP: S.N. BARBOSA  
 ENG: RESPOSÁVEL SILVIO N. BARBOSA  
 PROC: DNPM - 840.121/2005  
 PROC: CPRM - 02351/2007  
 EXERCITO GR 358.96.

**OBJETO:** Acesso à praia de Muro Alto

**TRECHO:** Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO:** 0,60 Km

**CROQUI PEDREIRA**

**ENTEL**

Qd.- 3.4.20

SANIDADE DE AGREGADO POR PENEIRAMENTO									
SOLUÇÃO UTILIZADA				Sulfato de Sódio		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	X		
				Sulfato de Magnésio		Mg SO <sub>4</sub>			
DADOS DA AMOSTRA	REGISTRO		18			CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO			
	PROCEDÊNCIA		GUARANY			NÚMERO DE CICLOS	5		
	LOCALIZAÇÃO					PERÍODO DO ENSAIO			
DADOS DA SOLUÇÃO	COMPOSIÇÃO:		Sulfato de Sódio			DATA DO INICIO	DATA DO TERMINO		
	DATA PREPARAÇÃO		20/05/2009						
	DENSIDADE:		1,162			21/05/2009	27/05/2009		
COMPOSIÇÃO INICIAL DA AMOSTRA			PENEIRAMENTO APÓS OS CICLOS			PERCENTAGM DE PERDA APÓS O ÚLTIMO CICLO	PERCENTAGEM DE PERDA CORRIGIDA		
MATERIAL RETIDO NA PENEIRA 4,8 mm									
FRAÇÕES		%	PESO INICIAL	PENEIRA mm.	PESO FINAL	%	%		
63,5	-	38,0	23,0	3.000,0	32,0	2.837,4	5,4	1,25	
38,0	-	19,0	33,0	1.500,0	16,0	1.401,2	6,6	2,17	
19,0	-	9,5	28,0	1.500,0	8,0	1.398,2	6,8	1,90	
9,5	-	4,8	16,0	300,0	4,0	272,4	9,2	1,47	
100,0		6.300,0		SOMA		6,79			
MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA 9,5 mm									
9,5	-	4,8	68,2	100,0	4,8	95,14	4,86	3,31	
4,8	-	2,4	30,8	100,0	2,4	95,39	4,61	1,42	
2,4	-	1,2	1,0	0,0	1,2	0,00	-		
1,2	-	0,6	0,0	0,0	0,6	0,00	-		
0,6	-	0,3	0,0	0,0	0,3	0,00	-		
0,3	-	0,15	0,0				-		
0,15	-	-	0,0				-		
100,0				SOMA		4,73			
EXAME QUANTITATIVO  As partículas menores do que 9,5 mm. , não apresentaram quebra. Não houve fedilhamento em nenhuma fração da amostra.  A amostra apresentou uma perda de : 6,8 % após ciclos.					FRAÇÕES UTILIZADAS DO MATERIAL RETIDO NA PENEIRA DE 4,8 mm.				
					mm.		mm.	%	PESO - g.
					63,5	-	50,0	50	1.500,0
					50,0	-	38,0	50	1.500,0
					38,0	-	25,0	67	1.000,0
					25,0	-	19,0	33	500,0
					19,0	-	12,7	67	1.000,0
					12,7	-	9,5	33	500,0
					9,5	-	4,8	100	300,0
CONCLUSÃO					ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES DO DNER				
RODOVIA	Acesso à Praia de Muro Alto				DURABILIDADE DO AGREGADO DNER-ME-89-94				
TRECHO	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)								
EXTENSÃO	0,60 Km								
					ENTEL		Qd.- 3.2.21		



GRADUAÇÃO DA FAIXA	CRIVO DE ABERTURA CIRCULAR (POL.)		PESOS DAS FRAÇÕES DA AMOSTRA	CRIVO REDUTOR I			CRIVO REDUTOR II		
	PASSAN.	RETIDO		ABERTURA (Pol.)	PESO RETIDO (g.)	RETIDO (%)	ABERT. (Pol.)	PESO RETIDO (g.)	RETIDO (%)
A	3"	2 1/2 "	3.000	1 1/2"			1 "		
	2 1/2"	2 "	3.000	1 1/4"			27/32 "		
	2"	1 1/2 "	3.000	1 "			11/16 "		
	1 1/2 "	1 1/4 "	3.000	3/4 "			1/2 "		
B	1 1/4 "	1 "	2.000	5/8 "			13/32 "		
	1 "	3/4 "	2.000	1/2 "			11/32 "		
	3/4 "	5/8 "	2.000	3/8 "			1/4 "		
C	3/4 "	5/8 "	2.000	3/8 "	1295,0	64,75	1/4 "	561,0	28,05
	5/8 "	1/2 "	2.000	5/16 "	1097,0	54,85	7//32 "	490,8	24,54
	1/2 "	3/8 "	2.000	1/4 "	1210,0	60,50	5/32 "	480,0	24,00
D	1/2 "	3/8 "	1.000	1/4 "			5/32 "		
	3/8 "	1/4 "	1.000	3/16 "			1/8 "		
SOMA DAS PERCENTAGENS de frações			3	SOMA (1)	180,10	-----	SOMA (2)	76,59	
FÓRMULA :				CÁLCULO :			RESULTADO :		
ÍNDICE = $\frac{0,5 \times \text{SOMA (2)} + \text{SOMA (1)}}{100 \times \text{Número de frações}}$							ÍNDICE DE FORMA <b>0,73</b>		
<b>PESO ESPECÍFICO REAL DO AGREGADO GRAÚDO E ABSORÇÃO</b>									
DETERMINAÇÃO N°.	N°	1	2	3					
PÊSO DO AGREGADO ÚMIDO	g.	1023,2	994,1	1039,4					
PESO DO AGREGADO SECO	g.	1021,5	991,4	1037,1					
PÊSO DO AGREGADO IMERSO	g.	643,2	624,5	652,9					
PÊSO DA ÁGUA ABSORVIDA	g.	1,7	2,7	2,3					
VOLUME DO AGREGADO	dm 3	378,3	366,9	384,2					
PESO ESPECIFICO REAL	g/dm 3	2,700	2,702	2,699					
PESO ESPECÍFICO REAL - MÉDIO			2,70 kg/dm3						
TEOR DE ABSORÇÃO	%	0,2	0,3	0,2					
TEOR DE ABSORÇÃO MÉDIO			0,2 %						
RODOVIA	TRECHO:			SEGMENTO:					
	ACESSO A FABRICA LAN XESS								
PROCEDÊNCIA:	LOCALIZAÇÃO:		NATUREZA:		AMOSTRA:		REGISTRO:		
GUARANY	BR-101 - SUL Km 88		GRANITO		1		19		
LABORATORIO:	OPERADOR:		DATA:		CALCULISTA:		VISTO:		
CENTRAL	PAULO		21/05/2009		ARMANDO				
RODOVIA	Acesso à Praia de Muro Alto				<b>ÍNDICE DE FORMA DE AGREGADO</b> <b>PESO ESPECÍFICO REAL - DNER -ME 81/94</b>				
TRECHO	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)								
EXTENSÃO	0,60 Km				<b>ENTEL</b>		Qd.- 3.4.22		



ABRASÃO LOS ANGELES							
PENEIRAS POLEGADAS OU NÚMEROS		PESO DAS FRAÇÕES EM GRAMAS				RESULTADO	
PASSANDO	RETIDO	A	B	C	D	PESO INICIAL:	5.000,0
1 1/2 "	1 "	1.250					
1 "	3/4 "	1.250	2.500				
3/4 "	1/2 "	1.250	2.500			PESO PASS. NA PEN Nº 12	1.001,1
1/2 "	3/8 "	1.250	2.500				
3/8 "	1/4 "			2.500		ABRASÃO LOS ANGELES (%)	20,0
1/4 "	Nº 4			2.500			
Nº 4	Nº 8				5.000		
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6	FAIXA	A
PESO DAS ESFERAS - GRAMAS		5.000 +- 25	4.584 +- 25	3.330 +- 20	2.500 +- 15		
NÚMERO DE REVOLUÇÕES		500	500	500	500		
ADESIVIDADE - MÉTODO R. R. L.							
LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 60						
DOPE TIPO	SEM DOPE	KING BETA 200					
% DOPE	0	0,5	0,7				
OCORRENCIA	HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 24 HORAS	NÃO HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 48 HORAS	NÃO HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 72 HORAS				
	RESULTADO	NÃO SATISFATÓRIO	SATISFAATÓRIO	SATISFATÓRIO			
ADESIVIDADE - MÉTODO "RIEDEL - WEBER "							
LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 60						
DOPE TIPO	SEM DOPE	KING BETA 200					
% DOPE	0	0,5	0,7				
DESLOCAMENTO	I	IV	IV				
SOLUÇÃO INICIAL Nº			VII				
SOLUÇÃO FINAL Nº			X				
RESULTADO	REGULAR	ÓTIMA	ÓTIMA				
RODOVIA:	<b>TRECHO</b>					CLASSIFICAÇÃO:	
	<b>ACESSO A FABRICA</b>						
PROCEDÊNCIA		LOCALIZAÇÃO:		NATUREZA :		REGISTRONº:	
PEDREIRA GUARANY		BR-101 - SUL Km 88		GRANITO		20	
LABORATÓRIO	OPERADOR:	DATA:	CALCULISTA:		VISTO:		
CENTRAL	GARCIA	21/05/2009	GARCIA		SEBASTIÃO		
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto			<b>"LOS ANGELES " - ADESIVIDADE</b>			
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km			<b>ENTEL</b>		Qd. - 3.4.23	

### 3.5 – Estudos Ambientais

#### 3.5.1 – Considerações Gerais

Os Estudos Ambientais para a Implantação e Pavimentação da Rodovia de Acesso à Praia de Muro Alto, localizada em Ipojuca/PE, seguem as orientações da “IS - 246: Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária” do DNIT. São compostos pelo levantamento do Passivo Ambiental seguindo a sistemática apresentada no “Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais” do DNIT, pelo cadastramento das áreas degradadas ocorrentes no interior da faixa de domínio e adjacências e pelo diagnóstico ambiental para determinação das prioridades nas intervenções.

Adiante no Capítulo 4.7 - Projeto Ambiental são apresentadas as medidas corretivas para solução dos problemas identificados nesses Estudos Ambientais.

Os Estudos e Projeto Ambiental foram elaborados em cumprimento às Normas Legais e em consonância com a solicitação do órgão gestor ambiental.

Estas normas abordam aspectos diversos como a proteção dos recursos naturais e uso destes recursos os quais são destacados a seguir.

#### 5.3.2 – Legislação Ambiental

- **Constituição Federal**

A Constituição Federal de 05/10/88 preceitua no seu art.225 que:

*“Todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”*

Determina em seu parágrafo 1º que o poder público deve assegurar a efetividade desse direito, o que incumbe ao mesmo:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Em seu parágrafo 2º, determina que a utilização de Recursos Minerais deixa o empreendedor obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente na forma da lei.

- **Legislação Ambiental Federal**

- Lei nº 4.771 de 15/09/65 – Instituiu o Novo Código Florestal Brasileiro, posteriormente alterada pelas Leis nº 5.868, nº 7.754, nº 7.875.

- Lei nº 5.197 de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências (Código de Caça), posteriormente alterada pela Lei nº 7.653.

- Lei nº 6.902 de 27/04/81 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

- Lei nº 6.938 de 31/08/81 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

- Lei nº 89.336 de 31/01/84 – Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.

- Lei nº 8.901 de 30/06/94 – Regulamento disposto no § 2º do art. 176 da Constituição Federal (participação do proprietário do solo no resultado da lavra) e altera dispositivo do Decreto Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 – Código de Mineração adaptando-o às normas constitucionais vigentes.

- Lei nº 8.982 de 24/01/95 – Permite o aproveitamento das substâncias minerais que especifica, tanto pelo regime de licenciamento quanto pelo regime de autorização e concessão.

- Portaria/Divisão de Caça e Pesca nº 085 de 07/06/1961 – Proíbe o lançamento de resíduos sólidos ou líquidos, domiciliares ou industriais nos cursos de água, visando preservar de poluição as águas interiores do país.

- Instrução Normativa MMA nº 27/05/03 – Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

- Instrução Normativa MMA Nº6 de 23/09/08, Anexos I e II – Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.

- Portaria/ Ministério de Saúde nº 036 de 19/01/90 – Estabelece valores máximos imiscíveis para os diversos parâmetros de qualidade de água.

- Portaria/ Minter nº 124 de 20/08/80 – Estabelece normas no tocante e prevenção da poluição hídrica.

- Resolução CONAMA Nº 020, de 18/06/86 - Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

- Resolução CONAMA Nº 357, DE 17/03/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA n° 001 de 23/01/86 – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Alterada pela Resolução CONAMA n° 01, de 02 de maio de 1986.

- Resolução CONAMA n°. 005 de 15/06/90 – Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar, como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e melhoria da qualidade de vida.

- Resolução CONAMA n° 004 de 28/06/90 – Estabelece padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR – Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar.

- Resolução CONAMA n° 001 de 23 de janeiro de 1986 – Esta resolução diz respeito à circulação de cargas perigosas, apresentando a seguinte redação:

*“O Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o inciso II do artigo 7° do decreto n°88.351 de 1 de junho de 1983, alterado pelo decreto n° 91.305 de 3 de junho de 1985, e o artigo 48 do mesmo diploma legal, e considerando o crescente número de cargas perigosas que circulam próxima a áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais, reservatórios de água e de proteção do ambiente natural, bem como a necessidade de se obterem níveis adequados de segurança no seu transporte, para evitar a degradação ambiental e prejuízos a saúde, resolve:*

*Art. 1° - Quando considerado conveniente pelos estados, o transporte de produtos perigosos, em seus territórios, deverá ser efetuado mediante medidas essenciais complementares as estabelecidas pelo decreto n° 88.821 de 6 de outubro de 1983.*

*Art. 2° - Os órgãos estaduais do Meio Ambiente deverão ser comunicados pelo transportador de produtos perigosos, com a antecedência mínima de setenta e duas horas de sua efetuação, a fim de que sejam adotadas as providências cabíveis.*

*Art. 3º - Na hipótese de que trata o artigo 1º, o CONAMA, recomenda aos órgãos estaduais de Meio Ambiente que definam em conjunto com os órgãos de trânsito, os cuidados especiais a serem adotados.”*

- Resolução CONAMA N° 18/83 – Institui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE:

I – Instituir, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE com os objetivos de:

- Reduzir os níveis de emissão poluentes por veículos automotores, visando o atendimento aos padrões de qualidade do ar especialmente nos centros urbanos;

- Criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;

- Promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores.

- Decreto n°50.877/61 – Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país. Este decreto proíbe o lançamento de resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, as águas que implique na poluição das águas receptoras (Art. I), bem como a limpeza de motores dos navios e o lançamento de resíduos oleosos provenientes de tal limpeza nas águas.

- Decreto Federal 221/67 – Proíbe o lançamento de óleos e produtos oleosos nas águas em conformidade com as normas internacionais (Art. 38). Tais normas estão consubstanciadas no Decreto n° 79.743/77, que aprova a convenção internacional sobre responsabilidade civil em danos causados por poluição, por óleo e seu regulamento, o Decreto Federal 83.540/79.

- Lei Federal n° 2312/54 – A poluição por resíduos sólidos (ART. 12), a coleta, o transporte e o destino final do lixo deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes a saúde e ao bem-estar público.

- Minter Portaria n° 53/79 – Art. 4° - Dispõe que os lixos ou resíduos sólidos não devem ser lançados em cursos de água, lagos e lagoas, salvo na hipótese de necessidade de aterro de lagoas artificiais, autorizado pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.

-Resolução CONAMA 307 de 05/07/02 -Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

As Resoluções CONAMA n°s 001/09 e 002/90 – Tratam da poluição sonora. A Resolução n° 001 estabelece que são prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos com níveis superiores aos estabelecidos em normas legais.

- Decreto n° 95.733, de 12/02/1988 – Dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras.

Art. 1° - No planejamento de projetos e obras de médio e grande porte executados total ou parcialmente com recursos federais, serão considerados os efeitos de caráter ambiental, cultural e sociais que esses empreendimentos possam causar ao meio considerado.

Parágrafo Único – Identificados efeitos negativos de natureza ambiental, cultural e social, os órgãos e entidades federais incluirão no orçamento de cada projeto ou obra dotações correspondentes, no mínimo, a 0,5% (meio por cento) do mesmo orçamento destinados à prevenção ou a correção desses efeitos.

- Decreto n° 99.274, de 06/06/90 - Capítulo IV do Licenciamento das Atividades.

Art. 17 – A construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependem de prévio licenciamento do órgão estadual competente do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

Art. 19 – O poder público no exercício de sua competência de controle expedirá as seguintes licenças:



- Licença Prévia(LP) – Na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação observados os planos municipais, estaduais e federais do uso do solo;
- Licença de Instalação(LI) – Autoriza o início da implantação de acordo com as especificações constantes do projeto executivo aprovado, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes; e.
- Licença de Operação (LO) – Autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição. De acordo com o previsto nas licenças prévias e de instalação.

- Lei nº 9.605 de 12/02/98 – Lei dos crimes ambientais contra fauna, flora, poluição, patrimônio cultural e ordenamento urbano.

- Lei Nº 9.795, de 27/04/99 - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

“Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.”

#### • **Constituição Estadual**

A Constituição do Estado de Pernambuco, no capítulo destinado ao meio ambiente, entre outras coisas, diz que:

Art. 204 – O Desenvolvimento deve conciliar-se com a proteção ao meio ambiente, obedecidos aos seguintes princípios:

- I – Preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais;
- II – Conservação do manejo ecológico das espécies e dos ecossistemas;
- III – Proibição de alterações físicas, químicas ou biológicas, direta ou indiretamente nocivas à saúde, à segurança e ao bem-estar da comunidade;

IV – Proibição de danos à fauna, às águas, ao solo e à atmosfera.

Art. 209 – A Política Estadual de meio ambiente tem por objetivo garantir a qualidade ambiental, propiciar a vida e será aprovada por lei, a partir de proposta encaminhada pelo poder executivo com revisão periódica, atendendo aos seguintes princípios:

II – Racionalização do uso do solo, subsolo, da água e do ar;

VII – Recuperação de área degradada;

VIII – Proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X – Educação ambiental a todos os níveis de ensino, de maneira integrada e multidisciplinar, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Art. 215 – Para instalação de obra ou atividades potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, será exigido o estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade e, na forma da lei, submetido à audiência pública.

### **3.5.2 – Área de Influência do Empreendimento**

A delimitação da área de influência de um empreendimento constitui-se em um dos requisitos básicos para a avaliação dos impactos ambientais é imprescindível para realização dos levantamentos e coleta de dados, que subsidiarão o diagnóstico e os prognósticos ambientais.

- **Área de Influência Direta (AID)**

Considerou-se como AID, toda a área do trecho da rodovia, considerando a sua largura mais a largura do passeio, e ainda estendendo-se aos locais de extração mineral a serem utilizados na implantação do empreendimento viário.

- **Área de Influência Indireta (AII)**

A AII caracteriza-se pela abrangência regional compreendendo o município existente no seu entorno.

### 3.5.3 – Caracterização Ambiental

A caracterização ambiental apresentada neste capítulo pretende reproduzir dados bibliográficos sobre o município de Ipojuca – PE, levando em consideração aspectos dos meios físico, biótico e antrópico objetivando situar o empreendimento no contexto local, subsidiando a avaliação dos impactos ambientais e as possíveis correções dos problemas ambientais gerados com a execução dos serviços.

No decorrer do capítulo serão expostas informações importantes para o entendimento do nível de intervenção que será promovido com a execução dos serviços, estas foram obtidas através de levantamentos bibliográficos sobre a região e visitas ao município de Ipojuca, pertencente à área de Influência do projeto.

#### 3.5.3.1 – Aspectos Antrópicos

O município de Ipojuca foi criado em 30 de março de 1843 e pertence à mesorregião Metropolitana e à microrregião de Suape. Sua área de 532,644km<sup>2</sup>, 0,52% da área do Estado.

O município de Ipojuca está localizado a 50,2 km de Recife, na altitude de apenas 10 metros, latitude 08°24'00" e longitude 35°03'45". Possui 80.637 habitantes (Censo de 2010) e apresenta densidade demográfica de 151,39hab/km<sup>2</sup>. Limita-se ao Norte pelo Cabo de Santo Agostinho, ao Sul por Sirinhaém, a Leste pelo Oceano Atlântico e, a Oeste, por Escada.



Foto 01: Foto aérea do Município de Ipojuca.

Por estar situado no litoral, e possuir praias que atraem veranistas de todas as partes do país e até do exterior, principalmente a de Porto de Galinhas, o seu potencial turístico é uma realidade incontestável. Por esse motivo é um dos pilares do PRODETUR em Pernambuco.

A colonização de Ipojuca teve início em 1560, após a expulsão dos índios Caetés e outras tribos do litoral sul de Pernambuco. A partir daí, os colonos puderam migrar para as terras férteis e ricas em massapê de Ipojuca. Vários membros de tradicionais famílias se estabeleceram em Ipojuca, desenvolvendo rapidamente a cultura da cana-de-açúcar, com um grande número de engenhos, que prosperaram. Dessa forma, Ipojuca consolidou-se como uma das mais importantes regiões do Sistema Colonial. Com dois portos - Suape e Porto de Galinhas - além da maior várzea de massapê do Nordeste, Ipojuca fazia parte do triangular comércio colonial.

O distrito de Ipojuca foi criado pela Lei Municipal de nº 02, de 12 de novembro de 1895. A vila surgiu como sede na povoação de Nossa Senhora do Ó e, depois, foi transferida para a povoação de São Miguel de Ipojuca. Com o Decreto Estadual de nº 23, de 04 de outubro de 1890, a sede foi restabelecida em Nossa Senhora do Ó. Há inúmeras controvérsias sobre a data de fundação de Ipojuca, mas, segundo um vigário da freguesia, seria no ano de 1596. Anualmente, no dia 30 de março, Ipojuca comemora a sua emancipação política.

A origem do seu nome vem do tupi guarani lapajuque, que significa Água Escura. Administrativamente, o município é formado pelo distrito sede e pelos distritos de Ipojuca, Camela e Nossa Senhora do Ó conta, ainda, com três povoados, a saber: Rurópolis, Núcleo Maranhão e Caetés. Encontram-se localizados no município a praia de Porto de Galinhas, Praia do Touquinho e o porto de SUAPE.

### **Demografia**

Por muitos anos, as preocupações com a população do Estado de Pernambuco estavam associadas a questões ligadas à magnitude das suas taxas de crescimento. Com a rápida e persistente queda da fecundidade, as atenções estão voltadas para o processo de urbanização, fenômeno que revela a incapacidade crescente do setor agropecuário de assegurar oportunidades de emprego e condições de vida adequadas às populações rurais. Os aspectos demográficos dos municípios da Área de Influência Indireta serão examinados separadamente.

Segundo o censo do IBGE 2010 o município de Ipojuca conta com uma população de 80.637 habitantes, respondendo, desse modo, por 0,92% da população do Estado. A representatividade da sua população na Região Metropolitana do Recife chega a 2,18%. A população do município cresceu em torno de 36% em relação à população registrada no ano de 2000. Isso deve principalmente a expansão do turismo, da indústria e do comércio que se observa no município.

A segunda, seguramente de menor importância, tem a ver com a recuperação recente das atividades vinculadas à agroindústria da cana-de-açúcar. Pesquisas realizadas em áreas produtoras de cana do Estado evidenciaram a existência de processo de migração de retorno para essas áreas.

De acordo com o censo 2010 do IBGE, da população residente total de 80.637 habitantes, 59.719(74,05%) residem na zona urbana e 20.918 (25,95%) residem na zona rural. Esses dados parecem indicar que a migração da população rural no sentido campo-cidade teve como destino áreas urbanas do próprio município, tal como ocorreu em outras áreas do Estado. Além disso, seguem a tendência observada em boa parte dos municípios pernambucanos, que passam por notório processo de desruralização.

Os habitantes do sexo masculino totalizam 39.890 (49,5%), enquanto que do feminino totalizam 40.747 (50,5%), resultando numa densidade demográfica de 151,39 hab/km<sup>2</sup>. Uma explicação para o maior número de mulheres em relação ao número de homens em Ipojuca é a maior facilidade de emprego para as mulheres no setor de serviços dos centros urbanos, especialmente os domésticos.

O município de Ipojuca possui três distritos: Ipojuca, Camela e Nossa Senhora do Ó.

A respeito do nível e distribuição dos rendimentos da população existente na Área de Influência Indireta, os dados sobre as classes de rendimento das pessoas responsáveis pelo domicílio, em salários mínimos, são bastante esclarecedores. Por ocasião do Censo 2000, os responsáveis por 39% do total de domicílios existentes no município de Ipojuca auferiam rendimentos de até 01 salário mínimo. Caso se estenda a classe para até 02 salários mínimos, existiam quase 65% desses cidadãos nessa categoria. Quando se agrega a esse grupo as pessoas “sem rendimento” (16,35%), chega-se à conclusão de que os níveis de bem estar médio da população alcançam patamares bastante limitados, pois cada domicílio abriga, em média,

4,76 pessoas. O número de pessoas que poderiam ser rotuladas como integrante da “classe média” é muito reduzido.

### **Infra - estrutura e Transporte**

O povoado de Porto de Galinhas encontra-se articulado por um complexo sistema viário e em alguns trechos bastante deficitário, tendo Recife como ponto de partida da maioria dos viajantes.

O comércio existente na área do Projeto concentra - se nas vias já consolidadas, principalmente na via principal ao longo da PE-009. Esta vocação se dilui à medida que as vias adentram a localidade, que passa a ter predominantemente a presença de edificações destinadas ao uso habitacional.

Em algumas áreas pode - se observar a presença de espaços desocupados, que são áreas livres, propícias à amenização da situação habitacional das moradias em riscos a áreas de lazer. A ausência de equipamentos sociais é um fator de preocupação e deve receber uma atenção especial, visto que a rua é o local de convivência, de brincadeiras das crianças, das conversas corriqueiras com os vizinhos e de negócios dos chefes de família.

Por serem áreas não planejadas, não existem esgotamento sanitário nem micro drenagem, os esgotos correm a céu aberto e são jogados em caixas de cimento, misturando-se com as águas de chuva. Desta forma, os aspectos de insalubridade se agravam, principalmente nas regiões baixas, devido ao acúmulo de sujeira e dejetos oriundos das demais áreas. Os efeitos decorrentes da ausência desses serviços são extremamente nocivos à saúde da população, tanto que a obra de saneamento para resolver o problema consta como prioritária no Projeto Urbanístico do município de Ipojuca.

A área é servida de transporte coletivo, pela via principal. A população do entorno do Projeto é obrigada a se deslocar de uma distância razoável e muitas vezes de difícil acesso, a partir de determinados horários, sendo muito comum o uso de bicicletas.

### **Atividades Econômicas**

O município de Ipojuca até alguns anos passados tinha como característica econômica básica uma forte dependência do cultivo da cana-de-açúcar e da agroindústria

sucroalcooleira. Assim como os demais municípios do litoral sul pernambucano Ipojuca e Sirinhaém tiveram a constituição de seu espaço associada à pesca, à exploração do coco e ao cultivo da cana-de-açúcar. Atualmente, o panorama econômico do município mudou drasticamente, em decorrência do rápido crescimento dos demais setores, especialmente o industrial e de serviços. As principais estatísticas disponíveis sobre o dois municípios serão apresentadas a seguir.

De acordo com os dados econômicos da Agência Condepe/Fidem, a participação da economia de Ipojuca no Produto Interno Bruto Pernambuco era, em 2003, de 6,18%, posicionando - se o município no 4º lugar na base produtiva do Estado. Em termos per capita, ficou em 1º lugar. O crescimento acumulado do PIB municipal foi 137,91%, entre os anos de 1999 e 2003 (correspondente à taxa de crescimento anual de 24,19%). Esse indicador revela o excepcional padrão de dinamismo da economia do município nesse período. Vale mencionar que o PIB de Pernambuco sofreu incremento de 62,41% no mesmo intervalo de tempo (valores do PIB em Reais correntes).

De acordo com as informações do IBGE sobre a produção agrícola municipal, a agricultura de Ipojuca apresentou desempenho inexpressivo no período 1990/2004. Os dados referentes ao total da área plantada demonstram que houve aumento de 0,33% ao ano. A principal lavoura é a da cana, que ocupava, em 2004, 95,76% da área plantada total, percentual equivalente ao que existia em 1990. A segunda lavoura mais importante é a do coco – da - baía, que detinha, no ano 2004, apenas 3,19% da área plantada total.

No que tange à produção de cana, Ipojuca é responsável por 5,52% da produção total de cana do Estado de Pernambuco. Não obstante, a atividade vem perdendo dinamismo nos últimos anos.

A pecuária cresceu bastante nesse período, sobretudo pela ampliação da área de granjas destinadas ao criatório de Galos, Frangas, Frangos e Pintos (21,02% ao ano, durante os últimos 14 anos levantados pelo IBGE). Destacaram - se, também, o plantel de suínos (8,05% a.a.), de galinhas (3,92% a.a.) e de eqüinos (3,10% a.a.). O rebanho bovino, por seu turno, teve crescimento menor que o vegetativo, apenas 0,98% ao ano no período em consideração.

O PIB do setor indústria revelou bom desempenho. Cresceu à taxa anual de 32,71% ao ano entre 1990 e 2003 (valores em Reais correntes). Além disso, é o setor que mais



empregados absorve. Em 2002, segundo dados da Rais, do total de 14.093 empregados formais, 6.675 trabalhavam no setor indústria, ou seja, quase metade do total de empregos.

Sob a ótica do projeto para Porto de Galinhas, o setor de serviços é da maior relevância, porque constitui uma das principais atividades responsáveis pelo surto de dinamismo que ali ocorre presentemente. O seu crescimento no município se deu à taxa anual de 21,73% entre 1999 e 2003 (Reais correntes). Pelos dados da Rais, responsabilizou-se, em 2002, por 2.747 empregos. Juntamente com o setor comércio (1.585 empregados), que também é importante para Porto de Galinhas, respondiam por 30,74% do emprego formal existente no município.

### **3.5.3.2 – Aspectos Físicos**

#### **Clima**

As condições climáticas da área em estudo foram caracterizadas em função de dados secundários referentes às médias históricas verificadas na estação meteorológica de Ipojuca (LAMEPE/ITEP). Também foram analisados a partir dos dados apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental efetuados no âmbito do Pólo de SUAPE, sendo que, através da análise dos mesmos pode-se inferir que as diferenciações climáticas da região resultam, principalmente, da quantidade e da distribuição das chuvas, uma vez que, a distribuição dos dados das demais variáveis climáticas se processa sem grandes variações ao longo do ano.

De uma forma geral, o clima da região em estudo, pode ser enquadrado segundo a metodologia de Koppen (BRASIL, 1973), como AMS' (Tropical chuvoso de monção, com verão seco e menos de 60 mm no mês mais seco; precipitação pluviométrica com total anual muito elevado devido às chuvas de monção), em virtude das condições climáticas predominantes na mesma, sendo as mais relevantes descritas adiante.

#### **Precipitação**

Conforme dados obtidos, a área em estudo apresenta precipitações pluviométricas razoavelmente distribuídas ao longo do ano, sendo que o trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de maio a julho, e o mais seco corresponde aos meses de outubro a dezembro. Dentro deste contexto, verifica-se que a mesma apresenta uma estação seca de curta duração (setembro a janeiro), na qual, ocorre uma redução substancial no volume de chuvas, muito



embora, os reflexos na disponibilidade de água no solo (DAAS%), sejam atenuados pelo elevado volume anual, o qual, totaliza em média 1800mm/ano.

### **Evapotranspiração**

No tocante a evapotranspiração, observa-se na área em estudo um comportamento inverso ao verificado para a precipitação, uma vez que os valores mais baixos (em torno de 80mm) são verificados nos meses de junho a agosto, e os mais elevados (em torno de 140mm) nos meses de outubro a dezembro. De acordo com os dados obtidos, o balanço hídrico apresenta-se positivo nos meses de fevereiro a setembro e negativo nos demais meses, sendo o déficit mais expressivo nos meses com temperaturas mais elevadas (novembro e dezembro).

### **Temperatura**

A pequena amplitude térmica anual verificada na área em estudo é decorrente da baixa latitude onde a mesma encontra-se inserida, sendo a oscilação anual da temperatura muito pequena e atrelada apenas à variação diurna. Dentro deste contexto, verifica-se que esta área apresenta o clima quente e úmido característico das regiões tropicais, onde a temperatura média é de 24°C, variando entre a mínima de 20°C e a máxima de 32°C. As maiores médias mensais são registradas no trimestre dezembro a fevereiro, associadas a uma menor nebulosidade e uma maior insolação, com média de 27°C, valor este que não se distancia muito dos observados nos demais meses de verão, sendo que por outro lado, o trimestre que apresenta médias de temperaturas mais baixas é o de junho a agosto, quando as temperaturas oscilam em torno de 24°C.

### **Intensidade e Direção dos Ventos**

Na região onde se encontra inserida à área de estudo, os ventos apresentam uma determinada variação no tocante à sua direção predominante ao longo do ano, sendo esta predominantemente de sudeste-noroeste nos meses de março a setembro, e de leste-oeste ou nordeste-sudoeste, no período de outubro a fevereiro. Por outro lado, no tocante à sua velocidade verifica-se a partir dos dados coletados pela estação do LAMEPE/ITEP em Ipojuca (período de 2003 a 2005), que os ventos podem atingir valores que variam entre 3 a 13m/s, sendo estes mais elevados nos meses de outubro a janeiro.

### **Outras Características Climáticas**

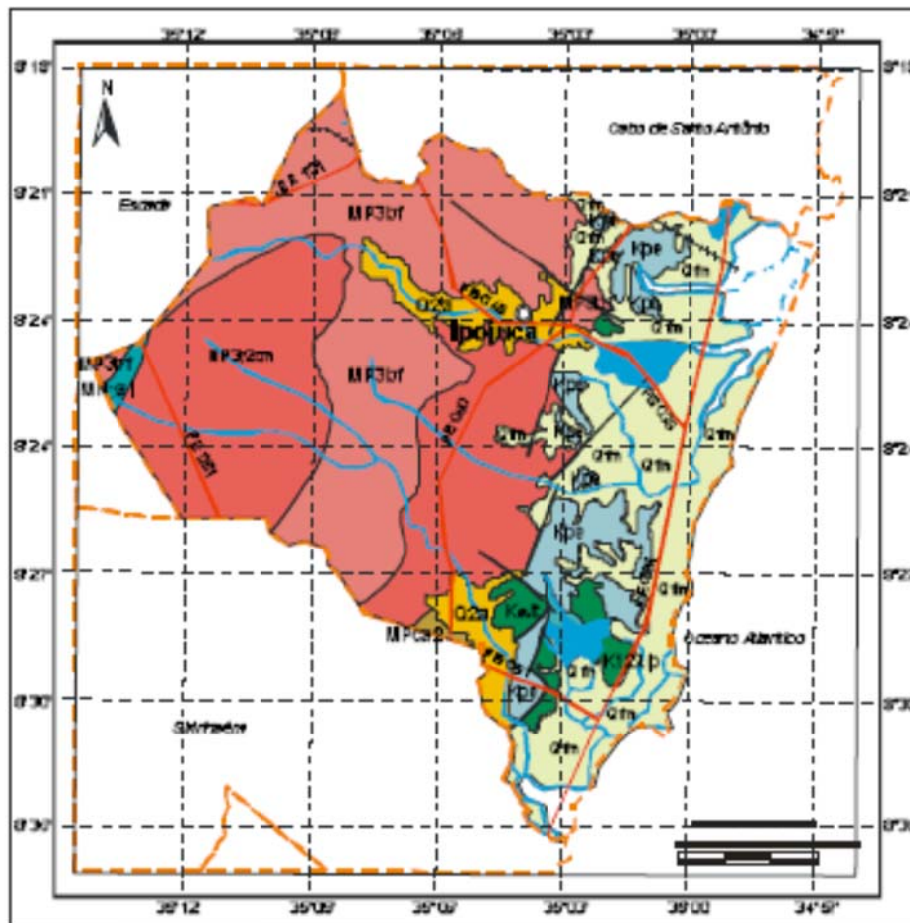
A umidade relativa do ar é bastante elevada na área em estudo, apresentado comportamento aproximadamente similar à precipitação pluviométrica, ou seja, a mesma varia de 72 a 83% no período de setembro a abril, e tende a estabilizar-se em torno de 85% no período de maio a agosto, sendo que nestes meses tende a atingir seu valor máximo.

A insolação média anual é da ordem de 2.652 horas, sendo que os valores mais elevados ( $\geq 250$  horas/mês) são verificados nos meses de outubro a janeiro, e os mais baixos (em torno de 180 horas/mês), distribuídos ao longo dos meses de abril a agosto.

No tocante a pressão atmosférica, verifica-se que esta variável climática apresenta uma homogeneidade bastante acentuada na área em estudo, uma vez que as oscilações verificadas ao longo do ano podem ser consideradas como pouco expressivas, sendo que os valores encontrados variam de 1.010hPa no mês de março a 1.015hPa no mês de agosto.

### **Geologia**

O embasamento rochoso da região onde se encontra inserido este empreendimento, é dominada por rochas cristalinas e cristalofílicas do Pré-Cambriano Indiviso, representado pelo Complexo Migmatítico-Granitóide que ocorre no Maciço Mediano Pernambuco-Alagoas. O embasamento cristalino referido a este período ocupa uma parcela significativa da região, contribuindo predominantemente na formação da paisagem, notadamente na porção oeste da mesma, e onde predominam granitos e granodioritos sobre os migmatitos dos tipos nebulítico e epibolítico e constituição granodiorítica (Figura 02).



**UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

**Cenozóico**

- Q2m** Depósitos aluviais (q): areia, cascalho e níveis de argila;
- Q1m** Depósitos flúvio-lacustres (q1): depósitos indistintos de silte e margas, silte-lagunas e floodplains

**Mesozóico**

- K123a** Formação Ipojuca (K) (K1, K2, K3): arenito, ardósia, ardósio, basalto
- Kpe** Grupo Pernambuco (Kp): conglomerado de arenização, calcário e argila, conglomerado com seixos de quartzite ardósio (queixalite) e (jasalite, fanalódia) e marinho
- M1** Matricas ígneas (M): diábito e trófolo

**Neoproterozóico**

- MP32m** Quartz calcáreo de médio a alto polissialo (aproximadamente): granito e granodiorito porfírico associado a diorito (SBM 10-1-P)
- MP31** Quartz intrusivos (e) e diábito e melnhinas (e) autogranulada e diábito micas com granada e cordierita

**Mesoproterozóico**

- MP21** Complexo Belem do Gão (B) (B1, B2, B3): leucocrátão e leucocrátão granodiorítico migmatizado, endógeno de supracrustais (100 Ma B1-B3)
- MP22** Complexo Cabrobó (C) (C1, C2): xisto, gneisso, leucogneisso, metacristais, metagranulada e quartzito

**Paleoproterozóico**

- PP1** Complexo Galgandino: gneisso e leucocrátão granítico

**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

- Contorno geológico
- Falha ou falhas

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e canais
- Mangue
- Água corrente

Figura 02 – Mapa Geológico do Município de Ipojuca.

Associados ao material resultante da decomposição destas rochas, podem ser identificados em alguns setores, à presença de um recobrimento de materiais referidos ao Terciário nos topos das elevações, sendo que nos trechos onde essa cobertura é mais espessa, o relevo apresenta-se plano, e com encostas mais suaves (chãs), nas quais predominam os processos de coluvionamento (CPRH, 1998).

No tocante à porção intermediária da região em estudo, a qual separa os sedimentos recentes da planície litorânea (a leste), dos terrenos do Pré-Cambriano (a oeste), verifica-se que a mesma está inserida na Bacia Sedimentar do Cabo, a qual estratigraficamente está representada pelos sedimentos e vulcanitos cretácicos do chamado Grupo Pernambuco e pelas Formações Cabo e Estivas, as quais encontram-se em sua maior parte encobertas por sedimentos referidos ao Quaternário e uma pequena ocorrência da Formação Barreiras (SRH, 1998; MIRANDA, 1999).

A Formação Cabo é constituída de conglomerados polimíticos de matriz arcoseana, arcósios, siltitos, argilitos e arenitos grosseiros, apresentando espessuras extremamente variáveis. Em contrapartida, a Formação Estivas constitui-se em uma seqüência clástico-carbonática depositada discordantemente sobre a Formação Cabo, e em cuja base predominam os arcósioscarbonáticos, sendo que esta participação carbonática cresce verticalmente no sentido ascendente, de tal forma que podem ser identificados margas e calcários dolomíticos fossilíferos no topo da mesma. Estas formações apresentam estratificações horizontais constituídas por sedimentos de natureza variada (desde areias a argilas de coloração variegada, e por vezes, leitos de seixos rolados e/ou concreções), não se verificando, no entanto, qualquer ordem de sucessão entre as camadas (CPRH, 1998).

Complementando o quadro lito-estratigráfico da área em estudo, notadamente no setor mais a leste, devem ser citados os depósitos recentes referidos ao Quaternário. Este período abrange as formações sedimentares mais recentes, em especial os depósitos fluviais e coluviais, aluviões, restingas, mangues, praias, dunas e recifes de arenito, os quais são constituídos por sedimentos muitas vezes, inconsolidados e com natureza e granulometria muito variada, inclusive de origem orgânica.

## **Geomorfologia**

As feições geomorfológicas de uma região são o produto da interação entre fatores litostruturais e morfoclimáticos que determinam a evolução geomorfológica da área (CPRH, 1998).

Dentro deste contexto, e tomando-se por base a caracterização do relevo da região metropolitana do Recife efetuada por Alheiros (2003), verifica-se que o relevo da área estudada pode ser resumido em dois domínios geomorfológicos: Faixa Litorânea e Planalto Rebaixado Litorâneo (Figura 03).

A Faixa Litorânea corresponde à Planície Costeira e é constituída por sedimentos quaternários de origem marinha e flúvio-lagunar, ocorrendo ao longo de todo o litoral com largura variável. Nessa faixa, distinguem-se três níveis morfológicos, onde o mais elevado apresenta cotas variando entre 8 e 10 metros, no qual são encontradas estreitas rampas de colúvio e terraços marinhos de idade pleistocênica. No nível intermediário, com cotas variando entre 4 e 8 metros, encontram-se terraços marinhos de idade holocênica e a maior parte dos terraços fluviais mais antigos. Nas cotas abaixo de 4 metros, têm-se as planícies aluviais atuais, com terras úmidas constituídas por brejos e pântanos, os mangues, a faixa de praia atual e as áreas permanentemente alagadas.

Em contrapartida, o Planalto Rebaixado Litorâneo (também chamado de Depressão Periférica Pré-Litorânea ou Domínio Colinoso) abrange as áreas dissecadas sobre rochas do embasamento cristalino e rochas sedimentares do Cretáceo, estando associado ao relevo variando de suave ondulado a ondulado das colinas que ocorrem nos setores a W e SW da área de estudo, sendo que em virtude da sua menor declividade, as vertentes das suas encostas têm sido utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar.

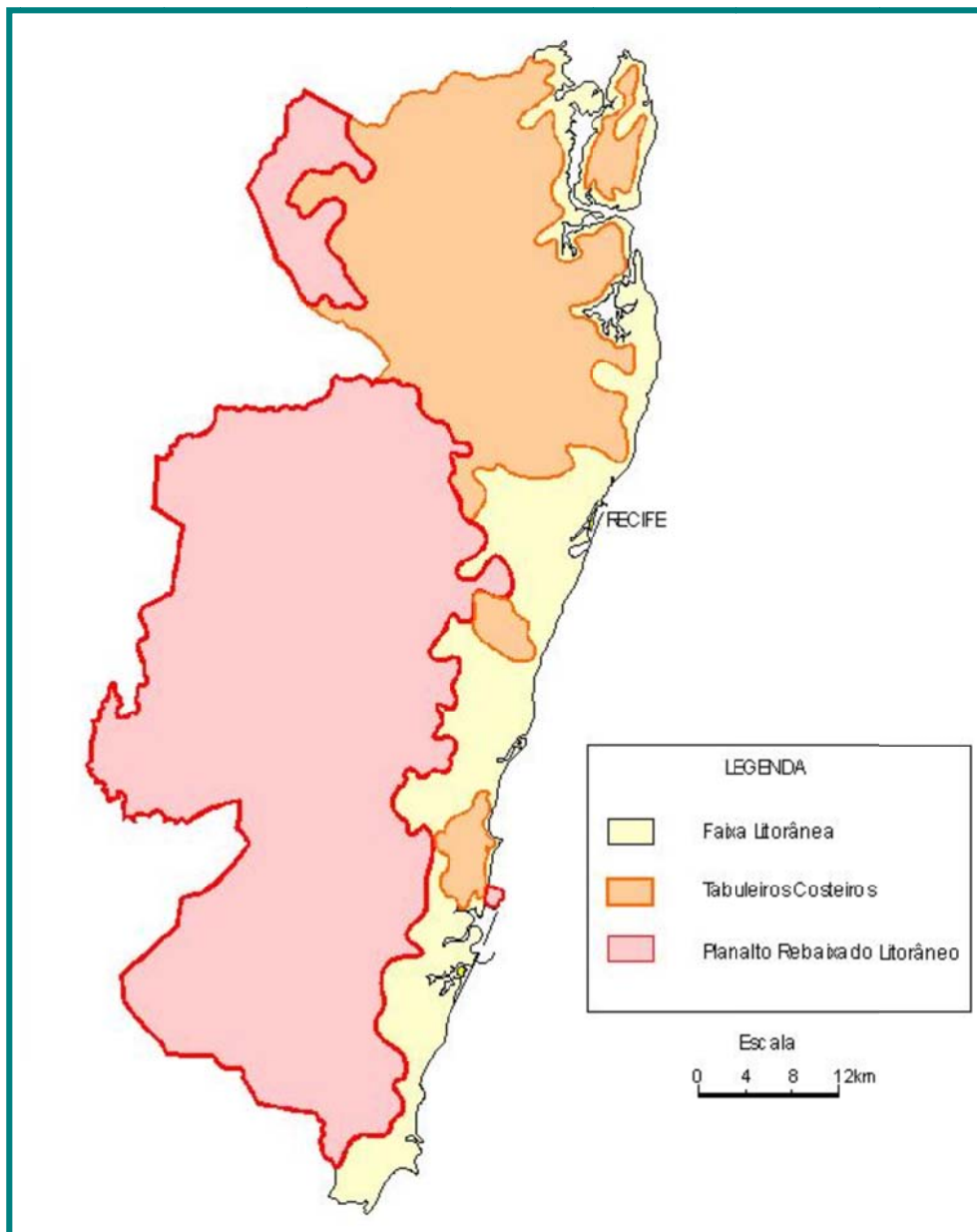


Figura 03: Domínios Geomorfológicos da RMR (Alheiros, 2003).

Por outro lado, segundo o Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco - ZAPE (EMBRAPA, 2004), as unidades da paisagem estão relacionadas a grandes ambientes, que refletem as causas geomorfológicas derivadas de aspectos geológicos e geotectônicos, sendo que estes fatores geram arranjos regionais de relevo com formas variadas, mas que guardam estreitas relações entre si. Em virtude disto, os grandes conjuntos de formas de relevo, podem ser subdivididos em setores homogêneos, os quais representam um segundo nível taxonômico denominado Unidade Geoambiental (UG), sendo que estas se caracterizam por uma compartimentação reconhecida regionalmente.

Tomando-se por base o que foi descrito acima, e a partir das informações contidas no zoneamento acima citado, verifica-se que na área de estudo são identificadas predominantemente às seguintes unidades da paisagem:

- Planícies Litorâneas

As planícies litorâneas ocupam uma faixa estreita e alongada no sentido NE-SO ao longo do litoral do Estado, sendo constituídas por sedimentos do Quaternário. Podem ocorrer ora como faixas estreitas de praias (chegando a desaparecer em trechos de falésias esculpidas em sedimentos da Formação Barreiras, ou de rochas cristalinas que fazem contato com o mar), ora penetrando para o interior, acompanhando os baixos cursos dos rios, chegando a por alargar-se em suas desembocaduras, formando estuários onde se desenvolvem manguezais. Tendo como base a diversidade apresentada, verifica-se na área em estudo que esta unidade da paisagem pode ser subdividida em duas unidades geoambientais:

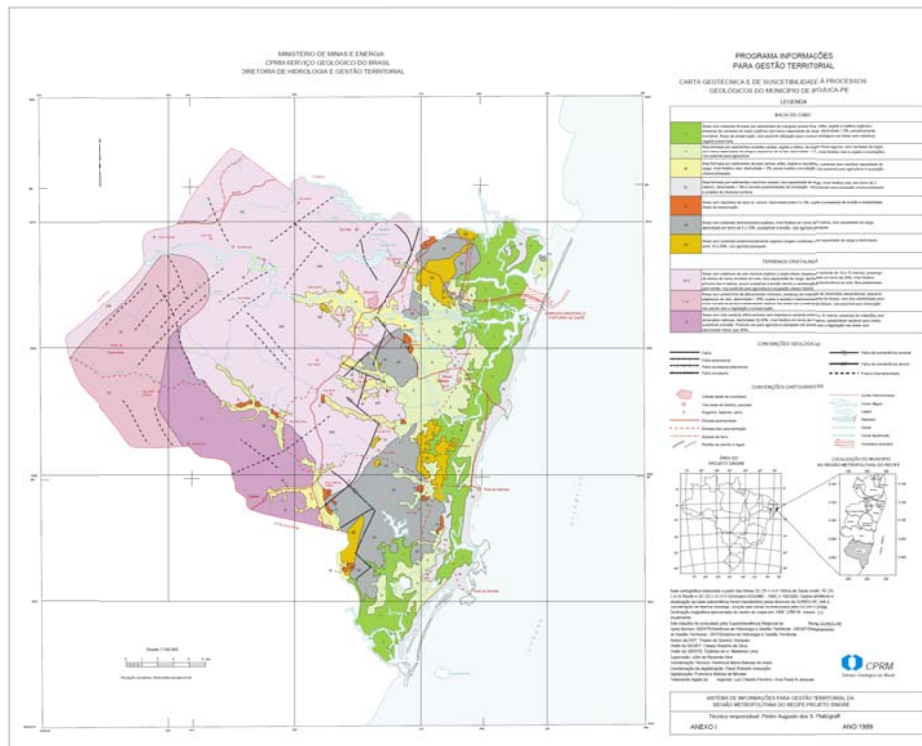
- ✓ Planícies Marinhas e Fluviomarinhas

As planícies marinhas e fluviomarinhas ocupam a área limite das marés até onde predomina a influência marítima, englobando as praias, restingas e dunas que compõem a paisagem, sendo que nas desembocaduras dos rios, onde se misturam às águas dos cursos fluviais com as águas do mar, proliferam manguezais. Nesta unidade geoambiental predominam os Neossolos Quartzarênicos Órticos e Hidromórficos associados ou não aos Espodossolos, e Organossolos.

- ✓ Planícies Aluviais

Esta unidade geoambiental ocupa os trechos mais elevados das margens dos cursos d'água, englobando as planícies aluviais, várzeas e terraços fluviais, onde predominam os Gleissolos associados ou não aos Neossolos Flúvicos.





- Planalto Rebaixado Litorâneo

Por suas características morfológicas, estruturais e sua localização no sopé oriental do Planalto da Borborema, este compartimento intensamente dissecado foi considerado como uma região morfológica denominada de Piemonte Oriental da Borborema, ocupando uma grande área da Zona da Mata Sul de Pernambuco. Trata-se de uma área intensamente dissecada com feições convexas e pequenos interflúvios tabulares, formada por rochas graníticas e migmatíticas do Pré-cambriano e rochas sedimentares referidas ao Cretáceo. Os vales dos rios desta unidade são colmatados, constituindo planícies aluviais descontínuas e embutidas nas colinas, sendo que como consequência destas características, verifica-se que na área em estudo esta unidade da paisagem pode ser subdividida em duas unidades geoambientais:

- ✓ Superfícies Remobilizadas

Esta unidade geoambiental é composta por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, apresentando como consequência um relevo bastante dissecado. Limita-se em toda a sua extensão leste com a Planície Litorânea, ao norte com os Tabuleiros Costeiros e Depressão Pré-litorânea, e a oeste com as encostas orientais do Planalto da Borborema, sendo este limite marcado por uma acentuada diferenciação altimétrica. Na área em estudo os solos que



predominam nesta unidade geoambiental são os Latossolos e os Argissolos, os quais podem ocorrer associados ou não.

✓ Várzeas e Terraços Aluviais

Esta unidade geoambiental ocupa os vales dos rios que constituem planícies aluviais descontínuas embutidas em colinas, com padrão de drenagem dendrítica a semi-dendrítica, em alguns setores organizados em torno de determinados rios que correm perpendiculares à costa, sendo que na mesma predominam os Gleissolos associados ou não aos Neossolos Flúvicos.

### **Solos**

Na descrição deste item foi utilizada a síntese das informações contidas no Levantamento Exploratório de Solos do Estado de Pernambuco (BRASIL, 1973), do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH/PE, 1998) e do Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco (EMBRAPA, 2004), por serem estas, as referências mais completas sobre o tema em tela.

Dentro deste contexto, verifica-se que a área de estudo apresenta uma certa homogeneidade no tocante às classes de solos, as quais, refletem as condições naturais do ambiente de pedogênese, sendo as mais representativas descritas como segue:

✓ Neossolos Quartzarênicos

Corresponde aos solos pertencentes às classes anteriormente denominadas de Areias Quartzosas Marinhas e/ou Distróficas, as quais, são compostas basicamente por areias de granulação uniforme, coloração cinza a esbranquiçada, reduzida fertilidade e saturação em bases. Estão constantemente expostas a processos de erosão eólica e marinha, sendo que na faixa de praia são formadas pequenas dunas, como resultado da retenção dessas areias pela vegetação. Por serem excessivamente drenadas, absorvem bem as primeiras chuvas, porém, ao longo do período chuvoso, sofrem problemas de elevação de lençol freático nas áreas mais baixas e/ou que se apresentam abaciadas.

Na área de influência deste empreendimento, podem ser identificadas isoladamente e/ou associadas a Espodosolos, sendo que normalmente, são utilizados como áreas de pastagem, intercaladas de plantios de coqueiros, e eventualmente cajueiros e mangueiras, muito

embora, devido a sua baixa fertilidade natural proporcionam produtividade pouco atrativa. Deve-se salientar que atualmente às áreas onde predominam estes solos, vem sofrendo um processo acelerado de ocupação, na forma de loteamentos urbanos, devido à especulação imobiliária e a proximidade do mar.

✓ Organossolos Háplicos

Compreendem solos halomórficos anteriormente denominados de Solos Indiscriminados de Mangue, os quais ocorrem em cotas altimétricas sujeitas à influência das marés, e em ambiente de baixa energia cinética. São solos pouco desenvolvidos, apresentando elevado teor de sais e sedimentos finos, que se juntam à matéria orgânica resultante da decomposição da vegetação do entorno. Não são solos apropriados para cultivos agrícolas em consequência do excesso de água e da salinidade elevada, devendo ser reservados à preservação da fauna e da flora, já que são ricos em espécies típicas do mangue. Eventualmente podem estar associados aos Solos Salinos Indiscriminados, os quais apresentam textura arenosa e coloração acinzentada, com alguns pontos mais escuros em consequência de certa concentração de matéria orgânica, não apresentando aptidão agrícola.

✓ Espodosolos Ferrihumilúvicos

Compreende os solos pertencentes à classe anteriormente denominada de Podzol Hidromórfico, sendo na área de estudo encontrados normalmente associados aos Neossolos Quartzarênicos ou aos Organossolos Háplicos.

São caracterizados pela predominância da fração areia no horizonte A, sendo que o horizonte B apresenta uma certa concentração de matéria orgânica e/ou óxidos de ferro e alumínio. Sua textura arenosa lhe confere uma intensa lixiviação e, conseqüentemente, uma baixa fertilidade natural, sendo, geralmente, muito suscetíveis aos processos erosivos. Apresentam normalmente cobertura vegetal caracterizada por gramíneas, associadas com um estrato arbóreo-arbustivo pouco denso, com aspecto de cerrado (restinga).

✓ Neossolos Flúvicos

Compreendem solos anteriormente denominados de Solos Aluviais, os quais correspondem a solos pouco desenvolvidos formados a partir de depósitos recentes, e cujos sedimentos apresentam natureza e propriedades variadas, resultando em uma elevada

variabilidade tanto no sentido horizontal, como em profundidade. São encontrados no fundo dos vales dos rios e riachos, onde a influência das variações das marés é pouco expressiva, sendo pouco desenvolvidos e de granulometria variável, em função do nível de energia das águas fluviais quando de sua deposição, e da natureza do material originário.

Possuem uma fertilidade natural de baixa a alta e reação ligeiramente ácida, exigindo eventualmente o aporte de fertilizantes e corretivos para que possam ser utilizados com cultivos agrícolas, notadamente hortaliças, grãos, pastagens e cana-de-açúcar, nas porções menos encharcadas.

São solos com reduzida suscetibilidade à erosão e imperfeitamente drenados, o que os torna sujeitos a inundações periódicas quando ocorrem chuvas mais intensas, exigindo, portanto a implantação de drenagem artificial, sendo que nas áreas mais úmidas, onde o nível freático praticamente aflora, observa-se a presença de espécies vegetais higrófilas.

Na área em estudo podem ser identificados normalmente associados aos Gleissolos Háplicos.

✓ Gleissolos Háplicos

São solos hidromórficos, profundos a pouco profundos, originários da deposição de sedimentos recentes nas várzeas dos principais rios e riachos, distinguindo-se principalmente pela presença de horizontes com elevado processo de gleização. São normalmente ácidos, mal drenados e sujeitos a inundações periódicas, apresentando lençol freático elevado durante boa parte do ano, requerendo, portanto drenagem artificial para elevação das produções. São em geral cultivados com cana de açúcar, a qual apresenta a rusticidade própria das gramíneas, sendo que, no entanto, o uso mais indicado para esses solos é o cultivo de pastagens, as quais em geral são mais tolerantes as inundações periódicas e a problemas de drenagem.

Na área em estudo podem ser identificados normalmente associados aos Neossolos Flúvicos e/ou aos Espodosolos Ferrihumilúvicos Hidromórficos.

✓ Argissolos Amarelos e Vermelho-Amarelos

Corresponde aos solos pertencentes à classe anteriormente denominada de Podzólicos Amarelos e Vermelho-Amarelos, os quais, são normalmente profundos, com textura predominantemente média (leve) a argilosa, e baixa fertilidade natural. Ocorrem, principalmente, na parte S/SW da área em estudo, em alguns pontos isolados próximos à planície litorânea, em encostas com relevo suave ondulado a ondulado. São utilizados no cultivo de pastagens, pomares e cana-de-açúcar, sendo que em decorrência das suas características físicas, e do relevo movimentado, apresentam elevada suscetibilidade aos processos erosivos. Isto pode ser ocasionalmente comprovado na área em estudo, na medida em que podem ser identificados pontos onde se verificam ocorrências de processos erosivos em diferentes níveis de intensidade (laminar à voçorocas), notadamente no setor S/SW da área de influência do empreendimento em questão.

Na área em estudo estes solos podem ser identificados isoladamente, ou associados aos Latossolos Amarelos e Gleissolos Háplicos.

✓ Latossolos Vermelho Amarelos

São solos bem desenvolvidos, com boa capacidade de retenção hídrica, moderada capacidade de aproveitamento das chuvas, e reduzida suscetibilidade à erosão, sendo encontrados geralmente associados aos Argissolos Amarelos e Vermelho-Amarelos. Normalmente apresentam textura média e eventualmente argilosa, e reduzida fertilidade natural, o que limita o seu uso agrícola, exigindo o aporte de elevadas quantidades de fertilizantes e/ou corretivos, de maneira a garantir uma produtividade satisfatória. Apesar disto, nesses solos são normalmente identificados cultivos de culturas de ciclo curto e/ou longo, notadamente pastagens e cana de açúcar, e eventualmente, pequenos remanescentes de vegetação nativa.

Apesar de serem geralmente pouco susceptíveis a processos erosivos, deve-se evitar a adoção de práticas que venham a permitir a exposição da superfície do mesmo, aos elevados índices pluviométricos verificados na região.

• **Recursos Hídricos**

A caracterização deste item foi efetuada através da síntese das informações contidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH/PE, 1998), no Diagnóstico Sócio-ambiental da APA de Guadalupe (CPRH, 1998), e no Diagnóstico do Município de Ipojuca (CPRM, 2005) sendo através destas, estabelecidas as considerações expostas a seguir.

- Águas Superficiais

Com base nas informações levantadas no tocante a rede hidrográfica da região em estudo, verifica-se que a mesma encontra-se inserida entre as bacias hidrográficas do Rio Ipojuca e do Rio Sirinhaém, compondo à terceira bacia hidrográfica do grupo de pequenos rios litorâneos (SRH, 1998), os quais de uma forma geral escoam no sentido oeste-leste e desaguam no Oceano Atlântico, sendo que dentre estes se destacam os rios Merepe e Maracaipe (SRH, 1998; CPRH, 1998).

O rio Merepe nasce na porção central do município de Ipojuca, em terras do Engenho Queluz, e segue a direção sudeste até a Planície Costeira onde toma a direção geral nordeste, passando a correr paralelo ao litoral até a desembocadura, onde após formar extenso manguezal encontra-se com o rio Ipojuca, desaguando juntos ao sul do porto de SUAPE (CPRH, 1998). Na sua bacia de contribuição destacam-se como principais tributários pela margem direita, o riacho Canoas, o rio Tapera e rio Arimbi, sendo que por outro lado, na margem esquerda a densidade de drenagem é de pequena expressão e constituída de pequenos riachos (SRH, 1998).

No tocante ao rio Maracaipe, verifica-se que a sua bacia de contribuição é de menor extensão, estando condicionada quase que totalmente ao setor mais ao sul da área de estudo. Este curso d'água nasce próximo à rodovia PE-060 em terras do Engenho Todos os Santos, dali seguindo até a Planície Costeira, a qual percorre no sentido norte-sul paralelamente à faixa de praia, da qual encontra-se separado por uma contígua e estreita faixa de terra, compondo um sub-sistema alagadiço coberto por denso manguezal e por vegetação higrófila.

Situada numa das regiões mais chuvosas do estado, à área em estudo tem como característica positiva, o fato de que seus principais cursos de água apresentam regime fluvial perene, sendo que no tocante à caracterização da vazão dos rios que compõem a unidade em estudo (GL-3), verificamos que inexitem dados na bibliografia consultada. Entretanto, segundo dados expressos no Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 1998), a vazão específica média estimada para a área em estudo é da ordem de 35,07 l/s/km<sup>2</sup>, distribuídos ao longo do ano, sendo que os valores mais expressivos concentram-se no período de março a agosto, e notadamente no trimestre de maio a julho. Dentro deste contexto, pode-se inferir que apesar dos cursos d'água existentes na área poderem ser enquadrados como perenes, os mesmos

apresentam em sua maioria vazões reduzidas na maior parte do ano, as quais se intensificam apenas nos períodos mais chuvosos.

Por outro lado, considerando-se que as bacias hidrográficas dos principais cursos d'água da área em estudo (Merepe e Maracaípe) são relativamente pequenas e ocupadas predominantemente pela cultura da cana de açúcar, bem como diante da ausência de dados de monitoramento das suas características físico, químicas e biológicas na bibliografia consultada, pode-se estimar que qualidade das suas águas está atrelada essencialmente às atividades relacionadas ao cultivo da cultura acima citada e aos despejos de esgotos efetuados nos núcleos urbanos inseridos nas mesmas.

Dentro deste contexto, e a partir de uma avaliação visual efetuada essencialmente ao longo dos pontos onde estes cursos d'água interceptam a área de influência do referido empreendimento, verificamos que a situação aparentemente mais crítica ocorre no setor urbano de Porto de Galinhas, onde se identifica claramente os impactos decorrentes da deposição inadequada de resíduos sólidos, e efluentes oriundos dos esgotamentos sanitários das edificações existentes ao longo dos cursos d'água que tangenciam os traçados da Rodovia, os quais compõem as bacias de contribuição dos rios Maracaípe e Merepe. Nos demais setores, o quadro mostra-se totalmente inverso, na medida em que as fontes de poluição hídrica são praticamente inexistentes, muito embora, não deva ser descartado o potencial efeito impactante da atividade canavieira, notadamente no tocante a um possível comprometimento da qualidade das águas desses rios por agrotóxicos e outros agroquímicos, bem como devido à má gestão dos efluentes gerados nas instalações industriais da usina existente nas proximidades do Rio Merepe, e/ou na sua utilização na fertirrigação.

Como conclusão do exposto, pode-se inferir que a situação atual da área de influência no tocante à qualidade dos rios Merepe e Maracaípe é relativamente estável, muito embora seja inegável que estes rios enfrentam problemas que podem levar à deterioração gradual da qualidade de suas águas, como a contribuição de efluentes industriais e domésticos, o escoamento superficial em áreas agrícolas e os eventuais problemas de erosão identificados nos setores de relevo mais movimentado.

- Águas Subterrâneas

Segundo as informações levantadas, a área em estudo encontra-se inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Pernambuco, Depósitos Aluvionares e dos Depósitos Flúvio-marinhos, sendo que em contrapartida, o Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que englobam o sub-domínio constituído de rochas metamórficas do Complexo Belém do São Francisco, Complexo Cabrobó e do Complexo Salgadinho, e o subdomínio de rochas ígneas da Formação Ipojuca, Vulcânicas Félsicas Itapororoca e da Suíte calcalina Itaporanga (CPRM, 2005).

Segundo informações obtidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 1998), o Domínio Hidrogeológico Intersticial é representado em grande parte pelo aquífero Cabo (Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo), o qual acha-se intercalado a sedimentos sílto-argilosos, sendo que a espessura saturada da camada aquífera da ordem de 30m, muito embora a sua porosidade fique comprometida devido ao fato de a matriz ser muito argilosa, o que dificulta à recarga do aquífero.

Segundo a mesma fonte, os depósitos recentes provenientes da mistura de aluviões com sedimentos de praia e de origem eólica, são em termos de área superficial, os de maior expressão na área em estudo, notadamente na área de influência, sendo que em contrapartida, a área do aquífero fissural é muito reduzida, e se restringe aos setores de relevo mais movimentado a oeste da área.

No tocante à avaliação da disponibilidade dos diferentes tipos de aquíferos identificados na área em estudo, verifica-se através dos dados extraídos do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 1998) e que se encontram sintetizados no Quadro 3.5.1, a confirmação do exposto acima, na medida em que, os valores mais representativos para os parâmetros estimados em termos de volume de reserva e potencialidade de exploração estão relacionados ao aquífero intersticial.

<b>Quadro .3.5.1: Caracterização dos Principais Tipos de Aquíferos</b>				
<b>Parâmetros de Área e Volume</b>	<b>Tipo de Aquífero</b>			<b>Total</b>
	<b>Intersticial</b>	<b>Aluvial</b>	<b>Fissural</b>	
Área (km <sup>2</sup> )	79,23	47,74	32,48	111,70
Reservas Permanentes (m <sup>3</sup> )	118,85 x 10 <sup>6</sup>	2,39 x 10 <sup>6</sup>	-	121,24 x 10 <sup>6</sup>
Reservas Reguladoras (m <sup>3</sup> /ano)	9,43 x 10 <sup>6</sup>	2,86 x 10 <sup>6</sup>	0,12 x 10 <sup>6</sup>	12,41 x 10 <sup>6</sup>
Potencialidades (m <sup>3</sup> /ano)	9,67 x 10 <sup>6</sup>	4,30 x 10 <sup>6</sup>	0,13 x 10 <sup>6</sup>	14,10 x 10 <sup>6</sup>



Disponibilidade Virtual (M <sup>3</sup> /ano)	9,67 x 10 <sup>6</sup>	0,86 x 10 <sup>6</sup>	0,13 x 10 <sup>6</sup>	10,66 x 10 <sup>6</sup>
Disponibilidade Instalada (M <sup>3</sup> /ano)	1,83 x 10 <sup>6</sup>	-	-	1,83 x 10 <sup>6</sup>
Disponibilidade Efetiva (M <sup>3</sup> /ano)	0,61 x 10 <sup>6</sup>	-	-	0,61 x 10 <sup>6</sup>

Fonte: Extraído do PERH/PE (SRH, 1998).

Dentro deste mesmo contexto, verifica-se através das informações obtidas no referido estudo que os poços cadastrados e utilizados na presente avaliação foram todos perfurados no aquífero intersticial, possuindo profundidade média de 95 a 144m, e vazões variando entre 16 e 30m<sup>3</sup>/h. Segundo a mesma fonte (SRH, 1998), vazões desta monta não são comuns em poços perfurados no aquífero Cabo, sendo que provavelmente o fator que está contribuindo para o aumento das mesmas, é a presença do espesso manto aluvial que contribui para formação de um sistema aquífero de características hidrogeológicas mais produtivas.

Segundo dados obtidos no EIA/RIMA da Petroquímica SUAPE (MULTICONSULTORIA, 2006), o aquífero Cabo é também explorado sob condições de confinamento, prevalecendo sobre a exploração na condição de livre, sendo considerado o melhor aquífero da Bacia Cabo, apesar de possuir águas imprestáveis, com teores de até 30.366 mg/l em NaCl, em profundidades superiores a 300 metros, devido principalmente, ao confinamento dado pelos derrames de rochas vulcânicas basálticas e traquíticas constituintes da Formação Ipojuca. Segundo a mesma fonte, a produtividade dos poços perfurados neste aquífero varia de fraca a média, apresentando poços com vazões específicas em média de 0,87 m<sup>3</sup>/h/m e vazões médias em torno de 11m<sup>3</sup>/h.

Deve-se salientar que além do aquífero acima mencionado, merece destaque a potencial contribuição do aquífero aluvial na disponibilidade hídrica da área em estudo, notadamente na área de influência do empreendimento em questão, na medida em que este representa em algumas comunidades, a principal fonte de abastecimento da população menos favorecida, principalmente na forma de cacimbas e poços rasos (SRH, 1998). Entretanto deve-se mencionar que estas reservas apresentam capacidade limitada, chegando a um rebaixamento quase total do lençol freático por ocasião do período mais seco, e apresentam uma alta vulnerabilidade à poluição, principalmente quando os poços estão próximos de núcleos urbanos desprovidos de saneamento básico.

O aquífero do tipo aluvial é encontrado principalmente nos vales dos principais rios da região, cujos solos apresentam permeabilidade média à alta, sendo enquadrados como freáticos restritos de pequena extensão e com pouca importância hidrogeológica. Apresentam



reduzido potencial de exploração, mas um grande alcance social, pois são bastante utilizados para abastecimento domiciliares por meios de captações em cacimbas para uso doméstico (MULTICONSULTORIA, 2006). Segundo a mesma fonte, sondagens feitas na área do empreendimento definiram o nível freático a 1,80 metros para uma cota mínima de 4,45 metros e uma profundidade impenetrável de 2,40 metros, sendo que em cotas mais elevadas, o lençol freático situou-se a 16,0 metros para uma profundidade impenetrável de 20,45 metros.

No tocante à qualidade das águas subterrâneas, verifica-se através do Diagnóstico do Município de Ipojuca (CPRM, 2005), que o referido município possui 44 poços cadastrados, dos quais apenas 30 encontram-se em atividade. Nestes, foram coletadas amostras nas quais foi determinada a condutividade elétrica in-situ, e indiretamente, o seu teor de sais dissolvidos, sendo que a partir dos resultados obtidos, verificou-se que todos os poços analisados apresentavam teores de sais dentro dos níveis considerados como aceitáveis para o consumo humano. Entretanto, considerando-se que os mesmos representam uma importante fonte de abastecimento d'água, foram efetuadas recomendações adicionais no sentido de garantir ao uso adequado dos mesmos, e a prevenir a sua contaminação por efluentes, notadamente os provenientes do esgotamento sanitário.

Conclusões semelhantes foram encontradas nos demais estudos consultados, visto que todas as análises acusaram valores de íons e dos sólidos totais dissolvidos, dentro dos limites de potabilidade para consumo humano (SRH,1998), sendo que as águas subterrâneas que ocorrem na região podem ser classificadas quanto à dominância dos íons como cloretadas sódicas (MULTICONSULTORIA, 2006).

- **Qualidade do Ar e Ruído**

Conforme pode ser observado nos estudos consultados, os quais foram efetuados em áreas limítrofes ao presente estudo (PIRES ADVOGADOS E CONSULTORES, 2000; MULTICONSULTORIA, 2004; PIRES ADVOGADOS E CONSULTORES, 2005; MULTICONSULTORIA, 2006), a área prevista para implantação do referido empreendimento ainda se encontra praticamente isenta de poluição atmosférica e de ruídos intoleráveis, sendo que infelizmente inexistente monitoramento destas variáveis, o que não permitiu uma mensuração e comprovação destas afirmações.

No tocante à qualidade do ar, verifica-se a inexistência de sinais de poluição do ar na área em estudo, exceto em determinados períodos do ano e em pontos localizados. Segundo a

bibliografia acima citada, a poluição do ar pode ser definida como a presença na atmosfera de um ou mais contaminantes (poluentes) em quantidades e duração que possam prejudicar os seres humanos, as plantas, a vida animal de um modo geral, e as propriedades (bens materiais). Os contaminantes tradicionais incluem SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, hidrocarbonetos, compostos orgânicos voláteis (COVs), sulfito de hidrogênio, materiais particulados e fumaça, sendo os mesmos subdivididos em poluentes gasosos e materiais particulados, e provenientes de atividades industriais e/ou do fluxo de veículos automotores.

Tomando-se por base o perímetro da área de influência do empreendimento em tela, a qual apresenta uma de uma forma geral, um fluxo de veículos automotores muito reduzido ao longo do ano, e a inexistência de atividades industriais de elevado potencial poluidor, pode-se inferir que a qualidade do ar verificada atualmente encontra-se dentro dos níveis considerados como aceitáveis. Entretanto, deve-se salientar que na localidade de Porto de Galinhas já se pode identificar uma maior movimentação de veículos de pequeno e grande porte, sobretudo durante o período de férias e nos finais de semana, sendo que além disto, pequenas indústrias, particularmente as padarias, provocam eventualmente incômodos na vizinhança, uma vez que usam como fonte energética à lenha em seus fornos. Da mesma forma, durante o período de corte e moagem da cana, a indústria sucroalcooleira gera fuligem na zona rural, provocada pela queima do canavial e funcionamento das usinas.

Em relação aos níveis de ruídos, verifica-se um comportamento semelhante ao item anteriormente estudado, uma vez que de uma forma geral, não são identificados níveis muito acentuados de poluição sonora, exceto através da ocorrência de situações incômodas em pontos localizados, devido ao uso de auto-falantes em áreas urbanas por atividades ocasionais de divulgação ou quando da realização de festas públicas. Da mesma forma, verifica-se que por ocasião dos períodos de maior fluxo de visitantes, ocorre uma elevação considerável nos níveis de ruídos gerados no eixo de acesso a Porto de Galinhas, sendo que nos trechos de tráfego mais intenso, os ruídos gerados chegam a atingir níveis acima dos aceitáveis, porém com duração muito reduzida e de maneira que não chegam a provocar maiores incômodos aos habitantes locais, nem comprometer a fauna.

### **3.5.3.3 – Aspectos Biológicos**

- **Cobertura Vegetal**

Para o estudo realizado em campo, objetivando a identificação e descrição da vegetação e tipologia da cobertura vegetal, foi desenvolvida a técnica de caminhamento, em transectos aleatórios a partir das estradas e trilhas existentes.

Para o reconhecimento de suas principais espécies efetuou-se coleta de materiais férteis, seguindo a metodologia de Mori et al. (1989).

Seguindo-se os padrões normais de coleta foram anotadas as seguintes informações: local, tipo de vegetação, hábito da planta, textura da folha, coloração da flor, presença e estágio de maturação dos frutos e outras informações julgadas importantes.

Sempre que possível os espécimes coletados possuíam flor e fruto, geralmente em número de cinco amostras, medindo em torno de 20 a 30 cm de comprimento.

Ainda em campo as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente prensadas entre folhas de jornais e papelões, e prensa de madeira, tendo o cuidado de aspergir todas as amostras com álcool. Em seguida, foram colocadas na estufa para desidratação, com temperatura entre 50° e 70° C, por um período que varia de três a seis dias.

Posteriormente as exsicatas foram montadas e tombadas no Herbarium Sérgio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os espécimes foram identificados através de bibliografia especializada ou duplicatas foram enviadas para especialistas, ou ainda as identificações foram realizadas por comparação com outros exemplares já existentes corretamente identificados.

Algumas espécies foram identificadas no campo, para tanto se observou seu hábito, tipo de copa e casca, floração e frutificação, e outras observações consideradas relevantes foram analisadas.

Para caracterização fitofisionômica na área de influência direta, especialmente a diretamente afetada pelas obras previstas de ampliação e pavimentação, foi usada metodologia amostral com fase intencional para coleta de material botânico e identificação e caracterização de locais com fragilidade ambiental e fase objetiva com pontos de observação sistematicamente distribuídos ao longo da área de influência direta.

Nos pontos de observação, a vegetação existente foi caracterizada pelas espécies presentes, altura, densidade de plantas e estado geral de conservação. O elevado antropismo observado não permitiu a adoção de metodologias convencionais, como o uso de parcelas de área fixa ou variável, haja vista a inexistência de unidades vegetais contínuas e com características próprias que justificassem a sua consideração como comunidades, à exceção dos mangues.

Para estimativa da abundância das espécies de árvores lindeiras à estrada, a serem removidas quando da realização das obras, as mesmas foram identificadas e enumeradas em cada ponto de observação e de coleta.

Avaliações integradas dos diferentes aspectos bióticos foram registradas, com a contribuição da equipe completa de especialistas desse meio.

Na área objeto deste estudo, que inclui o município de Ipojuca e cercanias, as formações vegetais correspondentes ao domínio original da Mata Atlântica encontram-se fortemente impactadas por séculos de uma história de uso do solo que muito pouco poupou das suas feições originais. Coqueirais e canaviais ocupam a paisagem que originalmente deveria ser dominada por vegetação de influência flúvio-marinho e florestas ombrófilas.

Segundo o Mapa de Vegetação do IBGE (2004), a área encontra-se no domínio das florestas ombrófilas densas do litoral pernambucano, mas atualmente apresenta-se como unidade fitoecológica correspondente à vegetação secundária e atividades agrárias.

Andrade-Lima (1960), nos seus estudos fitogeográficos de Pernambuco, divide o estado em quatro zonas fitogeográficas: do litoral, da mata, da caatinga, e das savanas.

Restinga é um termo freqüentemente utilizado na literatura brasileira tanto para designar diversos tipos de depósitos litorâneos, como também outras feições costeiras de acordo com Suguio & Tessler (1984). Esses autores também comentam que são quatro fatores os atribuídos a sedimentação das planícies costeiras, que são: (1) a disponibilidade dos sedimentos arenosos; (2) as correntes de deriva litorânea; (3) as flutuações do nível relativo do mar e (4) as feições costeiras que propiciam a retenção dos sedimentos. Ressaltam ainda, que entre os diferentes tipos de depósitos litorâneos, somente os cordões litorâneos regressivos demonstram serem capazes de formarem extensas planícies arenosas. Consideram ainda,

diante do que foi exposto, que as planícies de restingas deveriam ser mais adequadamente denominadas de “planícies de cordões litorâneos”.

Para Dias & Silva (1984), restinga é definida por como uma elevação arenosa alongada, depositada paralelamente e próxima à linha de costa e acima do nível do mar da maré alta, e a mesma limita ambientes estuarinos, lagoas, lagoas ou pântanos.

Segundo Rizzini (1997) o termo restinga é empregado em três sentidos: (i) Para designar todas as formações vegetacionais que recobrem as areias holocênicas; (ii) também para designar a paisagem formada pelo areal justamarítimo com sua vegetação global; (iii) e frequentemente indicar a vegetação lenhosa e densa da parte plana.

Sistema Edáfico de Primeira Ocupação ou Formações Pioneiras é a denominação dada por Velloso et al. (1991) as formações vegetacionais localizadas ao longo do litoral, nas planícies fluviais, como também ao redor das depressões aluviais. Caracterizam-se por apresentar plantas adaptadas aos parâmetros ecológicos do ambiente pioneiro. Propondo ainda uma sub divisão: (i) Vegetação com influência marinha, onde estaria incluída a “restinga”: e (ii) Vegetação com influência fluviomarina que seriam os “manguezais”.

Constituindo em sistema ecológico predominantemente tropical, o mangue ou manguezal é dominado por espécies vegetais típicas, que sempre estão associadas outros componentes vegetais e animais, micro ou macroscópicos, que estão adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés e com ampla variação de salinidade.

Os ecossistemas de manguezais são caracterizados por apresentarem um elevado teor de matéria orgânica, associado a uma alta produtividade biológica. São cinco os requisitos básicos para o estabelecimento dos mesmos: temperaturas tropicais, substrato aluvial, ausência de marés e ondas fortes, salinidade da água entre 5 a 30‰ e uma grande amplitude de maré, que permita a introdução do sal a grandes distâncias (CHOU & CHEU CHIN 1990).

Desde o início do povoamento da Zona da Mata pernambucana, a monocultura da cana-de-açúcar se desenvolveu às custas de grandes desmatamentos, iniciados no século XVI no vale do rio Beberibe, expandindo-se pelo vale do Capibaribe e, em seguida, pelos vales dos rios Pirapama, Jaboatão, Ipojuca, Sirinhaém, Una, Manguaba, Mundaú, Paraíba do Meio e Coruripe até a margem do São Francisco (CONSÓRCIO PICUS MURICI, 2005).

A cana de açúcar é considerada por alguns autores como a cultura agrícola mais importante da história da humanidade, pois provocou o maior fenômeno em termos de mobilidade humana, econômica, comercial e ecológica. Para Josué de Castro, citado por CEHA (2006), a cultura da cana é “autofágica”. Dean (1995) descreve a relação entre essa cultura e o ambiente onde se estabeleceu, no Brasil, de uma forma sintética:

*“O processo é simples. Para plantar a cana derruba-se ou queima-se a floresta. Depois para fabricar o açúcar essa floresta faz falta para manter acesa a chama dos engenhos, ou construir estas infra-estruturas. A cana tem na floresta o seu maior amigo e inimigo”.*

Para Rodrigues; Gandolfi (1996) a auto-recuperação de uma floresta fica comprometida quando a área em que ela se situa está muito perturbada pela história de ocupação e se encontra sem remanescentes florestais no entorno. Por esse motivo, o restabelecimento da floresta pelo processo de regeneração natural, após o severo impacto dos desmatamentos e queimadas que caracterizou a ocupação dos solos na Zona da Mata pernambucana, foi impedido nessas áreas, mesmo após eventual abandono do terreno.

Apesar da extrema relevância da Mata Atlântica para a biodiversidade, sendo considerada um dos “hot spots” do mundo, ainda são insuficientes os estudos sobre a Mata Atlântica pernambucana, cujos remanescentes não se encontram mapeados em escala compatível nem há uma lista de espécies vulneráveis. Sabe-se, por outro lado, que das cerca de 10.000 espécies de plantas da Mata Atlântica brasileiras, 50% são endêmicas. Além disso, o nível de endemismo cresce significativamente quando se consideram as espécies da flora em grupos, atingindo 53,5% para espécies arbóreas, 64% para as palmeiras e 74,4% para as bromélias .

Todos esses fatores exigem atenção redobrada quando empreendimentos são planejados com algum risco de impacto nos ecossistemas de Mata Atlântica, fragilizados após séculos de intensa degradação.

Na área de influência indireta deste estudo foram reconhecidas quatro unidades de paisagem: mangues, campos alagados, vegetação pioneira de “mata de restinga” e áreas

antropizadas, sendo essas constituídas por coqueirais, áreas de cultivo de cana de açúcar, sítios com predomínio de fruteiras cultivadas e núcleos de urbanização.

Como ecossistema de especial interesse, destaca-se o mangue que segundo Souza & Sampaio (2001), são consideradas zonas de elevada produtividade biológica e fonte de recursos pesqueiros, funcionando como uma unidade integrada, tendo a vegetação a principal responsável pela dinâmica produtiva dos estuários tropicais e áreas adjacentes. Esses autores, estudando os mangues de Suape, em zona próxima a deste estudo, ao norte, encontraram quatro espécies sem um padrão de zonação definido: *Rhizophoramangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., *Avicenniaschauerianna* Stapf. & Leechman e *Avicenniagerminans* L, além do *Conocarpuserectus* L. identificado apenas na transição mangue – restinga.

As fisionomias de praia, restinga e de fragmentos de florestais em diferentes estágios sucessionais também foram descritas nesse trabalho, com semelhanças ao observado no presente estudo no que se refere às áreas de alagados, mangues e vegetação regenerante sob coqueirais.

### 3.5.4 – Levantamento do Passivo Ambiental

Conceitualmente define-se Passivo Ambiental de redes viárias (DNER IS - 246) como:

*“Toda ocorrência decorrente da falha de construção, restauração ou manutenção da rodovia capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental à área de influência direta, ao corpo estradal ou ao usuário, ou a causada por terceiros ou por condições climáticas adversas, capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental ao corpo estradal ou ao usuário”.*

#### A) Metodologia

Para o levantamento do Passivo Ambiental do projeto em apreço, foi levada em conta a identificação dos problemas nos seguintes agrupamentos:

Grupo I – Área de Influência Direta do Empreendimento e Áreas Adjacentes;

Grupo II – Áreas Exploradas;

Grupo III – Problemas decorrentes da Ação de Terceiros;

Grupo IV – Interferência com Aglomerações/Equipamentos Urbanos.

#### a) Grupo I: Área de Influência do Empreendimento e Áreas Adjacentes

A área de implantação do empreendimento encontra-se bastante degradada, com avançada ocupação urbana, inclusive pelo setor de serviços, em destaque os da indústria hoteleira.

Na elaboração do projeto procurou-se seguir o mesmo alinhamento da via carroçável, com continuidade ao trecho em paralelepípedo já construído, cujo traçado tem alinhamento paralelo à faixa litorânea, executando-se alguns ajustes, no entanto sempre se respeitando a faixa de afastamento definida para área de preservação ambiental, que comporta espécies nativas pertencente ao bioma Mata Atlântica.





Foto 02 – Trecho pavimentado em paralelo



Foto 03 – Estrada carroçavel existente

- **Erosão**

Ao longo do trecho onde será implantada a via não foram verificados sinais de erosão.

### **Grupo II: Áreas Exploradas**

A implementação do empreendimento exigirá a realização de 6,70m<sup>3</sup> de corte, 1.796,20m<sup>3</sup> de empréstimo e 1.802,9m<sup>3</sup> de aterro, portanto não requisitando de áreas a serem utilizadas como locais de bota-foras.

Para obtenção de matérias para execução dos serviços de terraplenagem e pavimentação estão sendo indicados o Areal Água Fria, Pedreira Guarany e Jazida Barreira Água Fria, conforme pode-se constatar nos Estudos Geotécnicos elaborados.

O Projeto de Proteção Ambiental, apresentado no Capítulo 4.7, indica a metodologia a ser adotada na recuperação das áreas degradadas.

### **Grupo III: Problemas Decorrentes da Ação de Terceiros**

A área onde será implantado o empreendimento apresenta grande carência e algumas deficiências nas ofertas de serviços de utilidade pública, sendo os principais problemas identificados nas áreas de esgotamento sanitário, drenagem, abastecimento de água e coleta de lixo, dentre outros.

- **Plantio de Culturas Diversas**

Na área de influência indireta do projeto a vegetação foi severamente desmatada pelo cultivo econômico da cana-de-açúcar e pela ocupação antrópica desordenada.

Na área de influência direta observam-se construções de médio e grande porte, com pequena quantidade de residências e com destaque para empreendimentos hoteleiros. Nota-se a presença de algumas árvores essencialmente de espécies frutíferas que apesar de poderem contribuir na dieta alimentícia da população, exercendo uma influência positiva no meio ambiente, representa uma agressão ao ecossistema da Mata Atlântica.

Durante visita realizada por técnicos desta Consultora, verificou-se que a área direta, local de instalação do empreendimento, no que diz respeito a sua vegetação nativa, encontra-se totalmente antropizada, restando inexpressivas plantações, algumas arbustivas e outras espécies frutíferas, como bananeiras e coqueiros, conforme se observa nas fotos seguintes., com exceção para a área de preservação ambiental que conserva resquícios de espécies nativas do Bioma Mata Atlântica e que deverá ser totalmente preservada quando da execução deste Projeto.



Foto 04 – coqueiral

O que nos permite concluir que não haverá problemas para a implantação da via no que diz respeito à supressão da vegetação.

#### **Grupo IV: Interferência com Aglomerações e Equipamentos Urbanos**

Verificou – se em visita realizada em campo, que na área de entorno já há ação do homem, com destaque para as construções destinadas a atividades de comércio e serviço, conforme mostra a foto a seguir.



Foto 05 – Resort situado à margem do trecho

O acesso é feito por três principais rodovias do Estado, a PE-060, a PE-038 e a PE-009, que dão acesso ao empreendimento. Contudo, alerta-se para a adoção de medidas de segurança com vistas a evitar acidentes com a população e com usuários destas rodovias durante a execução dos serviços.

#### **3.5.5 – Prognóstico dos Impactos Ambientais**

Com base no diagnóstico ambiental, no passivo ambiental e nas informações detalhadas do empreendimento, foi possível fazer um prognóstico das alterações advindas, a identificação e a avaliação dos impactos a serem gerados pelas atividades a serem realizadas.

##### **3.5.5.1 – Meio Físico**

- **Áreas a serem exploradas durante a obra**

Os impactos mais importantes ocorrentes na fase de recuperação dizem respeito às atividades do empreendimento que podem causar ou acelerar processos erosivos, compactação, impermeabilização e poluição dos solos; são impactos diretos temporários e localizados nas

áreas a explorar (jazidas, areais, pedreiras e empréstimos). Os quais foram avaliados durante a elaboração do Projeto Ambiental apresentado no Capítulo 4.7 deste relatório.

- **Recursos Hídricos**

Na área de entorno do empreendimento encontra-se o rio Ipojuca, fazendo confluência com o mar, para a qual foi respeitada a área de preservação ambiental, no entanto, no Projeto de Proteção Ambiental estão dispostas as medidas a serem adotadas para a mitigação ambiental nos cursos d'água, sobretudo impactos relacionados com sedimentos que contribuem para a implantação de processos de assoreamento.

### **3.5.5.2 – Meio Biótico**

- **Vegetação**

Não haverá supressão de vegetação nativa na área de influência direta do empreendimento, uma vez que esta já se encontra totalmente degradada.

### **3.5.5.3 – Meio Antrópico**

Durante o período de execução dos serviços de implantação da via, os impactos prognosticados para a área de influência da rodovia podem alterar a estrutura demográfica da região, acarretando em transformações significativas na estrutura produtiva, dinâmica e demográfica da região. O que deverá ser estudado e planejado pela responsável pela execução da obra. Como medidas mitigadoras, recomenda-se utilizar mão de obra da região e realizar programas de educação ambiental.

### **3.5.5.4 – Conclusões**

Devido à elevada antropização da vegetação na área de implantação do empreendimento, não se espera riscos ambientais importantes, decorrentes da obra rodoviária.

Relativo ao Meio Antrópico, os riscos são elevados, uma vez que o acesso à área de implantação é feito por três rodovias estaduais, PE-060, PE-038 e PE-009, que apresentam elevado fluxo de veículos.

A área de influência direta deste empreendimento não pertence a terras indígenas, quilombolas, patrimônio espeleológico nem contempla edificações tombadas pelo patrimônio histórico, implicando que o projeto não ferirá os dispositivos legais pertinentes a este tema.

Concluiu-se, assim, que a execução dos serviços de Implantação e Pavimentação da Rodovia de Acesso à Praia de Muro Alto, se mostra viável em termos ambientais.

## 4.0 –PROJETOS EXECUTIVOS

## 4.0 - PROJETOS EXECUTIVOS

### 4.1 - Projeto Geométrico

Para a elaboração do Projeto Geométrico, a Consultoria se subsidiou nas Normas para elaboração de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, embasando-se nos resultados obtidos nos estudos topográficos e geotécnicos.

O estudo de traçado realizado para a via buscou apoiar os alinhamentos das tangentes e curvas o mais próximo possível da estrada carroçável existente, fazendo-se as devidas correções de ordem geométrica sempre quando necessário. Todo o cuidado foi tomado para não invadir a área de preservação ambiental adjacente ao lado esquerdo do empreendimento, devidamente cadastrado quando da execução do levantamento topográfico.

Os resultados obtidos possibilitaram definir os seguintes elementos:

- Projeto planialtimétrico resultante do levantamento planialtimétrico cadastral da estrada carroçável existente, respeitando-se a área de preservação ambiental do lado esquerdo e as cercas e empreendimentos lindeiros do lado direito;
- Definição das seções transversais tipo da via a ser implantada;

#### 4.1.1 - Geometria em Planta

A velocidade diretriz para a qual a via foi projetada é 40 Km/h. O traçado em planta da via buscou acompanhar a via carroçável existente, não se podendo propor correções significativas nos raios das curvas horizontais existentes nem mesmo seguir em sua totalidade o que recomendam as normas do DNIT, pois do lado esquerdo existe uma área de preservação ambiental em toda a extensão da via e pelo lado direito ocorre à presença de diversos empreendimentos lindeiros, de alto padrão de construção e conseqüentemente elevado custo para desapropriação.

O trecho apresenta 8 curvas horizontais, perfazendo um total de 13,33 curvas/Km, cujo quadro é apresentado adiante, Qd. – 4.1.2, juntamente com o quadro de curvas verticais Qd.4.1.3.A seguir é apresentado o quadro resumo, Qd. – 4.1.1, contendo as principais características técnico-operacionais da rodovia.

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>PLANTA</b>	TIPO DE REGIÃO ATRAVESSADA CLASSE DA RODOVIA NÚMERO DE FAIXAS ( ud ) LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO ( m ) LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO ( m ) LARGURA DO PASSEIO ( m ) EXTENSÃO EM TANGENTE ( m ) EXTENSÃO EM CURVAS HORIZONTAIS ( m ) EXTENSÃO TOTAL ( m ) EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE ( m ) EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE ( m ) QUANTIDADE DE CURVAS / Km ( ud )	Plana IV B 2 - 5,50 e 6,0 1,20 1.459,62 1.060,38 2.520,00 197,81 2,34 11,90																																																						
		<table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>R &lt;</td> <td>100m</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>100m</td> <td>≤</td> <td>R</td> <td>&lt;</td> <td>200m</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>200m</td> <td>≤</td> <td>R</td> <td>&lt;</td> <td>400m</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>400m</td> <td>≤</td> <td>R</td> <td>&lt;</td> <td>600m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>600m</td> <td>≤</td> <td>R</td> <td>&lt;</td> <td>800m</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>800m</td> <td>≤</td> <td>R</td> <td>&lt;</td> <td>1000m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1000m ≤ R</td> <td></td> <td>2</td> </tr> </table> RAIO MÁXIMO ( m ) RAIO MÍNIMO ( m )				R <	100m	22	100m	≤	R	<	200m	21	200m	≤	R	<	400m	3	400m	≤	R	<	600m	1	600m	≤	R	<	800m	-	800m	≤	R	<	1000m	1				1000m ≤ R		2	1.000,00 8,50												
			R <	100m	22																																																				
100m	≤	R	<	200m	21																																																				
200m	≤	R	<	400m	3																																																				
400m	≤	R	<	600m	1																																																				
600m	≤	R	<	800m	-																																																				
800m	≤	R	<	1000m	1																																																				
			1000m ≤ R		2																																																				
	<b>PERFIL</b>	DECLIVIDADE TRANSVERSAL ( % ) EXTENSÕES DE DECLIVIDADE LONGITUDINAIS ( m )	3,00 1.884,09																																																						
		<table border="0"> <tr> <td>1,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>1,00%</td> <td>80,40</td> </tr> <tr> <td>2,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>2,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>3,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>4,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>5,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>5,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>6,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>7,0%</td> <td>≤</td> <td>i</td> <td>&lt;</td> <td>7,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>&lt;</td> <td>8,00%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8,0 ≤ i</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </table> DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÁXIMA ( % ) MAIOR EXTENSÃO DA DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÁXIMA ( PIV A PVT )	1,0%	≤	i	<	1,00%	80,40	2,0%	≤	i	<	2,00%	-	3,0%	≤	i	<	3,00%	-	4,0%	≤	i	<	4,00%	-	5,0%	≤	i	<	5,00%	-	6,0%	≤	i	<	6,00%	-	7,0%	≤	i	<	7,00%	-				<	8,00%	-				8,0 ≤ i		-	1,01 80,40
1,0%	≤	i	<	1,00%	80,40																																																				
2,0%	≤	i	<	2,00%	-																																																				
3,0%	≤	i	<	3,00%	-																																																				
4,0%	≤	i	<	4,00%	-																																																				
5,0%	≤	i	<	5,00%	-																																																				
6,0%	≤	i	<	6,00%	-																																																				
7,0%	≤	i	<	7,00%	-																																																				
			<	8,00%	-																																																				
			8,0 ≤ i		-																																																				
<b>CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS</b>		VELOCIDADE DIRETRIZ (Km/hora)	40																																																						
<b>RODOVIA:</b> Acesso à praia de Muro Alto <b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto) <b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km		<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>																																																							
		<b>ENTEL</b>	Qd.- 4.1.1																																																						







#### 4.1.2 - Geometria em perfil

De acordo com os estudos realizados a topografia local é bastante plana, com nenhum bueiro existente e tendo a serem implantados 2 (dois) bueiros. Desse modo, procurou-se elevar em 50 cm o greide de terraplenagem da estrada carroçável existente, de maneira a garantir uma boa condição de drenagem, além de compatibilizar as soleiras de entradas e acessos dos diversos empreendimentos do lado direito da via. Face ao exposto, optou-se por um greide preferencialmente em aterro.

#### 4.1.3 - Seção Transversal Tipo

A partir da estaca 0 (zero) a seção tipo é composta por pista de rolamento com 5,50 metros. Daí até a estaca 18+10,00 a seção permanece com pista de rolamento de 5,50 metros e passa a ter passeio do lado direito com largura variável.

#### Discriminação das quatro seções tipos adotadas

##### **SEÇÃO TIPO-I (Est. 0+0,00 À Est. 18+10,00)**

- Pista de rolamento com 5,50metro.,

##### **SEÇÃO TIPO-II (Est. 18+10,00 À Est. 30)**

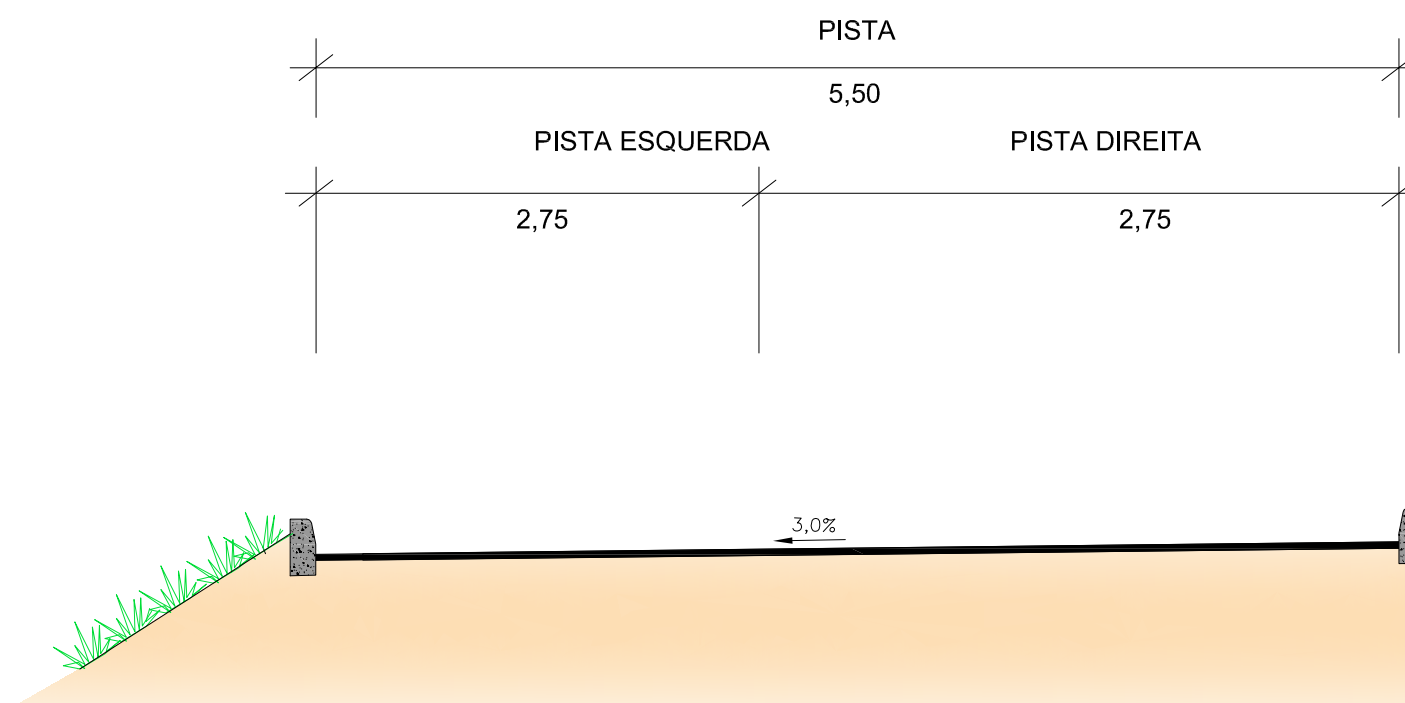
- Pista de rolamento com 5,50 metros; e,
- Passeio apenas do lado direito com largura variável.



#### 4.1.4 - Apresentação dos Resultados

A seguir são apresentadas as seções tipos adotadas nesse projeto e no Volume 2 – Projeto de Execução é apresentado o Projeto Geométrico em planta e perfil da pista ora projetada.

### SEÇÃO TIPO I

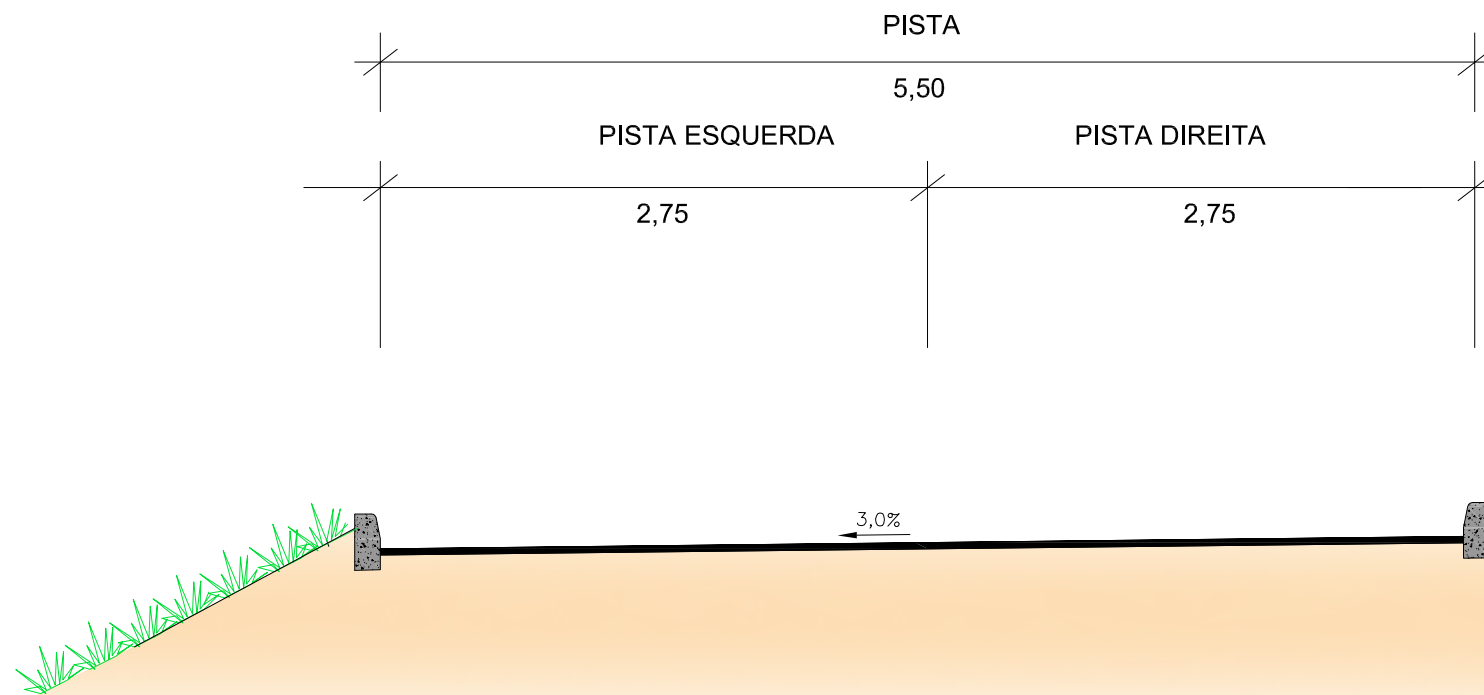
Est. 0+0,00 a Est. 18+10,00



SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE PERNAMBUCO		
	RODOVIA: Acesso à Praia de Muro Alto TRECHO: Final do Pavimento Existente até o Rio Ipojuca EXTENSÃO: 0,6 Km	
PROJETO GEOMÉTRICO Seção Tipo		Código : <b>PG-1.1</b>

## SEÇÃO TIPO II

Est. 18+10,00 a Est. 30+0,00



SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE PERNAMBUCO



RODOVIA: Acesso à Praia de Muro Alto  
TRECHO: Final do Pavimento Existente até o Rio Ipojuca  
EXTENSÃO: 0,6 Km



**PROJETO GEOMÉTRICO**  
Seção Tipo

Código :  
**PG-1.2**

## **4.2 - Projeto de Terraplenagem**

### **4.2.1 - Elementos Básicos**

Os elementos básicos considerados no desenvolvimento do Projeto de Terraplenagem foram os seguintes:

- Resultados das sondagens do subleito, estudo de empréstimo para o corpo de aterro, que nesse caso será utilizada a mesma jazida Água fria indicada para a camada de sub-base do pavimento;
- Estudos topográficos;
- Notas de serviço e mapa de cubação.

### **4.2.2 - Natureza dos Materiais a Escavar**

Os materiais constituintes do subleito e terreno natural são classificados como de 1ª categoria.

As operações para a execução da camada final de terraplenagem compreendem a escavação de material de jazida, o transporte dos materiais até o local de aplicação, descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca.

As operações de aterros compreenderão a descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca dos materiais provenientes dos cortes.

### **4.2.3 - Constituição dos Aterros**

Os aterros serão constituídos pelos materiais de 1ª categoria proveniente da jazida Água Fria. O grau de compactação a ser exigido será de 100% no mínimo, da densidade aparente seca máxima, obtida com energia do Proctor Normal. As três camadas finais deverão ser executadas com 100% no mínimo, da densidade aparente seca máxima, obtida com energia

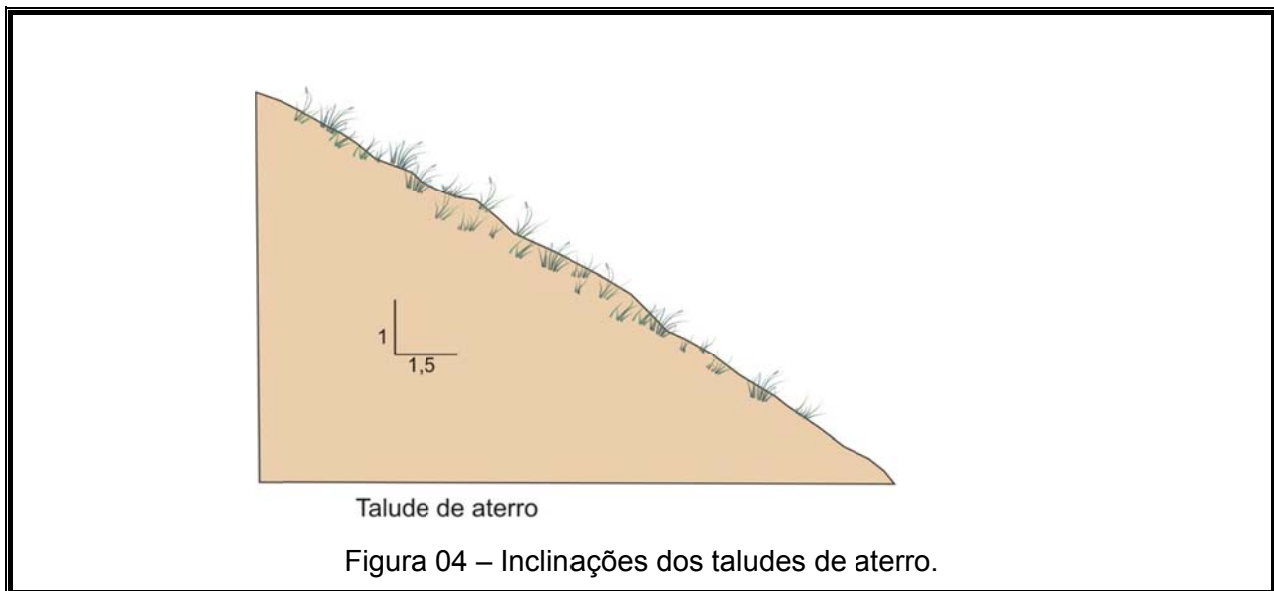
do Proctor Intermediário.

#### 4.2.4 - Taludes (Cortes/Aterros)

Em função das características dos materiais, os taludes serão executados com as seguintes inclinações:

- Cortes (1,0 : 1,5 – H:V), estes praticamente restrito aos empréstimos laterais e jazidas;
- Aterros (1,5 : 1,0 - H:V)

A seguir é apresentada figura esquemática, representando a inclinação do talude de aterro.



#### 4.2.5 - Bota-fora

Devido ao greide adotado ser predominantemente em aterro e o total aproveitamento do material escavado, proveniente do corte de subleito, não haverá bota-fora de material para implantação da via.

#### 4.2.6 - Metodologia de Execução

A execução do projeto de terraplenagem compreende os seguintes serviços.

- Desmatamento, destocamento e limpeza da faixa de construção;

- Execução da terraplenagem com material selecionado em camadas de 0,20m de espessura, compactadas na energia correspondente a 100% da energia do Proctor Intermediário;

Para atendimento aos objetivos citados, foram desenvolvidos os seguintes serviços:

- Cálculo das áreas de desmatamento, destocamento e limpeza;
- Cálculo das notas de serviços;
- Cálculo dos volumes de cortes e aterros;
- Classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Distância média de transporte dos volumes de terraplenagem;
- Definição do fator de compactação para execução dos aterros;
- Quadro resumo geral das distribuições de materiais;

#### 4.2.7 - Resumo de Terraplenagem

Os volumes de terraplenagem obtidos são apresentados de forma resumida nas tabelas a seguir:

Tabela 4.2.1 – Cálculo dos Volumes de Terraplenagem

Via	Corte (m <sup>3</sup> )	Aterro Corrigido no corte 25% (m <sup>3</sup> )	Empréstimo (m <sup>3</sup> )
Acesso à Praia de Muro Alto	0,00	2285,1	2285,1

Os volumes acima apresentados foram medidos e obtidos na seção, excetuando-se o volume de empréstimo, cujo fator de correção no corte adotado foi igual a 25% sobre o volume necessário medido na seção.

#### 4.2.8 - Apresentação dos Resultados

Estão apresentados a seguir para o eixo projetado, os seguintes elementos:

- i) Mapas de Cubação; e,
- ii) Notas de Serviços de terraplenagem.





Estaca	Área de Corte	Volume de Corte	Área de Aterro	Volume de Aterro	Volume de Corte Acumulado	Volume Acumulado de Aterro	Diagrama da Bruckner
0 + 0,00	0,00	0,000	1,24	0,000	0,000	0,000	0,000
1 + 0,00	0,00	0,000	2,78	50,280	0,000	50,280	-50,280
2 + 0,00	0,00	0,000	4,07	85,580	0,000	135,860	-135,860
3 + 0,00	0,00	0,000	4,95	112,660	0,000	248,520	-248,520
4 + 0,00	0,00	0,000	4,67	112,980	0,000	361,500	-361,500
5 + 0,00	0,00	0,000	2,08	82,880	0,000	444,380	-444,380
6 + 0,00	0,01	0,140	0,91	37,410	0,140	481,790	-481,650
7 + 0,00	0,06	0,700	0,48	17,420	0,840	499,210	-498,370
8 + 0,00	0,00	0,570	0,93	17,620	1,410	516,830	-515,420
9 + 0,00	0,00	0,000	3,29	52,740	1,410	569,570	-568,160
10 + 0,00	0,00	0,000	3,26	81,970	1,410	651,540	-650,130
11 + 0,00	0,00	0,000	2,86	76,530	1,410	728,070	-726,660
12 + 0,00	0,00	0,000	3,31	77,050	1,410	805,120	-803,710
13 + 0,00	0,00	0,000	3,26	82,060	1,410	887,180	-885,770
14 + 0,00	0,00	0,000	2,05	67,990	1,410	955,170	-953,760
15 + 0,00	0,00	0,000	0,99	38,350	1,410	993,520	-992,110
16 + 0,00	0,00	0,000	0,31	16,310	1,410	1009,830	-1008,420
17 + 0,00	0,10	1,030	0,29	7,450	2,440	1017,280	-1014,840
18 + 0,00	0,05	1,550	0,67	12,020	3,990	1029,300	-1025,310
18 + 10,00	0,00	0,270	0,72	8,750	4,260	1038,050	-1033,790
19 + 0,00	0,00	0,000	1,50	17,830	4,260	1055,880	-1051,620
20 + 10,00	0,00	0,000	1,78	40,780	4,260	1096,660	-1092,400
21 + 10,00	0,00	0,000	2,70	55,250	4,260	1151,910	-1147,650
22 + 0,00	0,00	0,000	1,86	57,090	4,260	1209,000	-1204,740
23 + 0,00	0,12	1,190	0,85	33,900	5,450	1242,900	-1237,450
24 + 0,00	0,00	1,170	0,83	21,440	6,620	1264,340	-1257,720
25 + 0,00	0,00	0,000	1,54	29,820	6,620	1294,160	-1287,540
26 + 0,00	0,00	0,000	1,61	39,280	6,620	1333,440	-1326,820
27 + 0,00	0,00	0,000	2,17	47,370	6,620	1380,810	-1374,190
28 + 0,00	0,00	0,000	3,44	71,460	6,620	1452,270	-1445,650
29 + 0,00	0,00	0,000	6,31	124,020	6,620	1576,290	-1569,670
30 + 0,00	0,00	0,000	6,46	160,300	6,620	1736,590	-1729,970
<b>RODOVIA:</b> Acesso à Praia de Muro Alto				<b>Mapa de Cubação</b>			
<b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km				<b>ENTEL</b>		Qd.- 4.2.1	

ESTACA	DESCRIÇÃO	COTA(m)	DISTÂNCIA (m)
00	Offset	1,727	-2,541
	Bordo	1,939	-2,220
	Eixo Pista	2,006	0,000
	Bordo	2,113	3,580
01	Offset	1,781	-2,665
	Bordo	2,077	-2,220
	Eixo Pista	2,144	0,000
	Bordo	2,251	3,580
02	Offset		
	Bordo	2,215	-2,220
	Eixo Pista	2,281	0,000
	Bordo	2,389	3,580
03	Offset		
	Bordo	2,303	-2,220
	Eixo Pista	2,370	0,000
	Bordo	2,477	3,580
04	Offset	1,771	-3,079
	Bordo	2,343	-2,220
	Eixo Pista	2,410	0,000
	Bordo	2,517	3,580
05	Offset	2,073	-2,688
	Bordo	2,383	-2,220
	Eixo Pista	2,450	0,000
	Bordo	2,557	3,580
06	Offset	2,471	-2,251
	Bordo	2,423	-2,220
	Eixo Pista	2,490	0,000
	Bordo	2,597	3,580
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. 4.5.2

ESTACA	DESCRIÇÃO	COTA(m)	DISTÂNCIA (m)
07	Offset	2,521	-2,258
	Bordo	2,463	-2,220
	Eixo Pista	2,530	0,000
	Bordo	2,637	3,580
08	Offset	2,497	-2,231
	Bordo	2,503	-2,220
	Eixo Pista	2,5698	0,000
	Bordo	03	3,580
09	Offset	2,069	-2,932
	Bordo	2,543	-2,220
	Eixo Pista	2,6098	0,000
	Bordo	03	3,580
10	Offset	2,169	-2,859
	Bordo	2,595	-2,220
	Eixo Pista	2,6612	0,000
	Bordo	03	3,580
11	Offset	2,337	-2,719
	Bordo	2,669	-2,220
	Eixo Pista	2,7353	0,000
	Bordo	2,8427	3,580
12	Offset	2,398	-2,774
	Bordo	2,766	-2,220
	Eixo Pista	2,8321	0,000
	Bordo	03	3,580
13	Offset	2,562	-2,706
	Bordo	2,885	-2,220
	Eixo Pista	2,9516	0,000
	Bordo	3,059	3,580
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. 4.5.3

ESTACA	DESCRIÇÃO	COTA(m)	DISTÂNCIA (m)
14	Offset	2,625	-2,807
	Bordo	3,016	-2,220
	Eixo Pista	3,083	0,000
	Bordo	3,190	3,580
15	Offset	3,0534	-2,362
	Bordo	3,147	-2,220
	Eixo Pista	3,214	0,000
	Bordo	3,321	3,580
16	Offset	3,1879	-2,356
	Bordo	03	-2,220
	Eixo Pista	3,3444	0,000
	Bordo	3,452	3,580
17	Offset	3,338	-2,328
	Bordo	3,4087	-2,220
	Eixo Pista	03	0,000
	Bordo	3,5827	3,580
18	Offset	3,461	-2,339
	Bordo	3,540	-2,220
	Eixo Pista	3,607	0,000
	Bordo	04	3,580
19	Offset	3,584	-2,828
	Bordo	3,656	-2,720
	Eixo de pista	3,738	0,000
	Bordo	04	3,080
	Passeio	4,310	4,282
20	Offset	3,617	-2,976
	Bordo	3,7865	-2,720
	Eixo de pista	3,869	0,000
	Bordo	3,9605	3,080
	Passeio	4,441	4,282
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. 4.5.4

ESTACA	DESCRIÇÃO	COTA(m)	DISTÂNCIA (m)
21	Offset		
	Bordo	3,891	-2,720
	Eixo de pista	3,974	0,000
	Bordo	4,065	3,080
	Passeio	4,545	4,282
22	Offset	3,728	-2,889
	Bordo	3,840	-2,720
	Eixo de pista	3,922	0,000
	Bordo	4,014	3,080
	Passeio	4,494	4,282
23	Offset	3,842	-2,774
	Bordo	3,762	-2,720
	Eixo de pista	3,844	0,000
	Bordo	3,936	3,080
	Passeio	4,416	4,282
24	Offset	3,646	-2,778
	Bordo	3,684	-2,720
	Eixo de pista	3,766	0,000
	Bordo	3,858	3,080
	Passeio	4,338	4,282
25	Offset	3,455	-2,948
	Bordo	3,606	-2,720
	Eixo de pista	3,688	0,000
	Bordo	3,780	3,080
	Passeio	4,260	4,282
26	Offset		
	Bordo	3,528	-2,720
	Eixo de pista	3,61	0,000
	Bordo	3,702	3,080
	Passeio	4,182	4,282
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. 4.5.5

ESTACA	DESCRIÇÃO	COTA(m)	DISTÂNCIA (m)
27	Offset	3,051	-3,320
	Bordo	3,450	-2,720
	Eixo de pista	3,532	0,000
	Bordo	3,624	3,080
	Passeio	4,104	4,282
28	Offset		
	Bordo	3,372	-2,720
	Eixo de pista	3,454	0,000
	Bordo	3,546	3,080
	Passeio	4,026	4,282
29	Offset	2,513	-3,893
	Bordo	3,294	-2,720
	Eixo de pista	3,376	0,000
	Bordo	3,468	3,080
	Passeio	3,948	4,282
30	Offset	2,427	-3,905
	Bordo	3,216	-2,720
	Eixo de pista	3,298	0,000
	Bordo	3,390	3,080
	Passeio	3,870	4,282
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd. 4.5.6

### 4.3 - Projeto de Drenagem

#### 4.3.1 - Considerações Gerais

O projeto da drenagem objetivou o dimensionamento dos dispositivos destinados a captar, conduzir e desaguar em local apropriado, as águas pluviais que venham a incidir sobre o pavimento.

Os elementos básicos utilizados no projeto originaram-se dos estudos a seguir relacionados:

- Estudo hidrológico;
- Plantas e perfis do projeto geométrico;
- Levantamento dos locais das obras existentes e a implantar, e;
- Visitas ao campo.

Os estudos hidrológicos informaram sobre as características das bacias hidrográficas e o regime de chuvas intensas, definidas pelas curvas intensidade x duração, de modo a se obter a seção de vazão para a determinação do escoamento e das descargas de projeto.

Os estudos geotécnicos informaram sobre a qualidade do solo existente.

Os desenhos do projeto geométrico, originados dos estudos topográficos informaram sobre o perfil do eixo da rodovia, seções transversais e cotas diversas dos locais de interesse do projeto.

As observações em campo efetuadas por engenheiros da Consultora objetivaram complementar os elementos obtidos, de forma a subsidiar a elaboração do projeto com informações necessárias do ponto de vista prático, na verificação do comportamento dos bueiros existentes.

Assim sendo, na concepção do projeto foi determinado:

- Implantar 2 (dois) bueiro tipo BSTC  $\phi$  0,80m nas estacas 2+10,00, 30+0,00, cujas águas deságuam na área de proteção ambiental que margeia a estrada projetada;
- Aproveitar a declividade transversal de 3,0% para o lado esquerdo da via,

favorecendo o escoamento superficial para as entradas d'águas do tipo EDA 01 e EDA 02, projetadas, que por intermédio das descidas d'água tipo rápida DAR 01 conduzirão as águas coletadas para a área de preservação ambiental.

#### 4.3.2 - Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem a ser implantado na via será composto pelos seguintes dispositivos:

- Meios-fios de concreto do tipo MFC - 03;
- Meios-fios de concreto do tipo MFC - 05;
- Bueiro do Tipo BSTCφ 0,80m;
- Caixa coletora para bueiro;
- Entradas d'água do tipo EDA -01;
- Entradas d'água do tipo EDA -02;
- Descidas d'água do tipo rápida DAR-01

A vazão de contribuição das estruturas de drenagem superficial foi avaliada através da utilização do Método Racional, com a seguinte configuração:

$$Q = \frac{CIA}{3,6 \times 10^6}$$

Sendo:

Q = Vazão de contribuição, em m<sup>3</sup>/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade de chuva, em mm/h, para um tempo de recorrência de 10 anos;

A = Área de contribuição, em m<sup>2</sup>.

A vazão máxima permitida foi calculada pela fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade, a seguir apresentada:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \qquad Q = AV,$$



Sendo:

- Q' = Vazão máxima permitida, em m<sup>3</sup>/s;
- A = Área molhada do dispositivo de drenagem, em m<sup>2</sup>;
- R = Raio hidráulico, em m;
- S = Declividade longitudinal do dispositivo de drenagem, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade do revestimento utilizado no dispositivo de drenagem, igual a 0,016;
- V = Velocidade de escoamento da água no interior do dispositivo, em m/s.

O estudo consistiu em comparar a vazão de contribuição Q à capacidade Q' máxima permissível, obtendo-se as extensões máximas em função de cada declividade de instalação.

#### **4.3.3 - Apresentação dos Resultados**

A seguir serão apresentados os cálculos realizados para dimensionamento dos dispositivos de drenagem, bem como as listagens de localização destes dispositivos.

O projeto de drenagem será apresentado em planta junto com os detalhes dos dispositivos adotados, no Volume 2 – Projeto de Execução.

ESTIMATIVA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO PARA OS BUEIROS																			
Rodovia: Acesso à Praia de Muro Alto - Trec ho: Final da Pavimentação existente - Rio Ipojuca																			
BACIA	ÁREA DE INFLUÊNCIA		EXTENSÃO DA BÁCIA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	L.FUNDO (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (ha)	OBSERVAÇÕES	DESCARGA (m <sup>3</sup> /seg.)										
	ESTACA À	ESTACA							I15	I25	I50	Q15	Q25	Q50					
1	0 + 0,00	7 + 10,00	150,00	45000	300,00	3,00	4,50	Levantamento expedito											
2	59 + 10,00	79 + 10,00	400,00	120000	300,00	4,00	12,00	Levantamento expedito											
3	81 + 13,00	87 + 10,00	117,00	35100	300,00	2,00	3,51	Levantamento expedito											
4	91 + 13,00	98 + 0,00	127,00	38100	300,00	3,50	3,81	Levantamento expedito											
CARACTERÍSTICAS DA BACIA (MÉTODO) A < 1,00 Km <sup>2</sup>																			
Rodovia: Acesso à Praia de Muro Alto - Trec ho: Final da Pavimentação existente - Rio Ipojuca																			
BACIA	ESTACA	ÁREA (ha)	H (m)	L (Km)	S (m / Km)	Tc (Hora)	C	n	KR	INTENSIVO DE CHUVA (cm/h)			DESCARGA (m <sup>3</sup> /seg.)						
										I15	I25	I50	Q15	Q25	Q50				
1	2 + 10,00	4,50	3,00	0,30	10,00	0,15	0,25	1,00	0,29	9,39	10,21	11,34	0,086	0,0940	0,104				
2	77 + 8,91	12,00	4,00	0,30	13,33	0,14	0,25	1,33	0,31	9,39	10,21	11,34	0,240	0,2610	0,29				
3	82 + 10,00	3,51	2,00	0,30	6,67	0,18	0,25	0,67	0,31	9,39	10,21	11,34	0,071	0,0770	0,085				
4	98 + 7,52	3,81	3,50	0,30	11,67	0,15	0,25	1,17	0,37	9,39	10,21	11,34	0,092	0,1000	0,111				
CARACTERÍSTICAS DA BACIA																			
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto																		
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)																		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km			<b>ENTEL</b>			Qd. - 4.3.1												

ITEM	BACIA	ESTACA	OBRA EXISTENTE		OBRA A ADOTAR		RECOMENDAÇÕES					
			TIPO	DIMENSÃO ( m )	TIPO	DIMENSÃO ( m )	MANTER	ALONGAR	DEMOLIR	CONSTRUIR	DESOB.	
1	1	2 + 10,00			BSTC	Ø 0,80					X	
2	2	30 + 0,00			BSTC	Ø 0,80					X	
<b>RODOVIA:</b>			Acesso à praia de Muro Alto									
<b>TRECHO:</b>			Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)									
<b>EXTENSÃO:</b>			0,60 Km					<b>ENTEL</b>				
								<b>CADASTRO - OAC</b>				
								Qd.- 4.3.2				

NOTA DE SERVIÇO DE BUEIROS A IMPLANTAR															
Nº	LOCALIZAÇÃO		TIPO	DIMENSÕES (m)	MONTANTE LADO	TIPO DE BERÇO	IMPLANTAR	EXTENSÃO (m)	TIPO DE BOCAS			VOL. ESTIMADOS (m³)		OBSERVAÇÃO	
	ESTACA INÍCIO								MONTANTE		JUSANTE		ESCAVAÇÃO (m³)		REATERRO (m³)
									BOCA	CAIXA	BOCA	CAIXA			
1	2 + 10,00		BSTC	Ø 0,80	D	T	X	13,00	1,00	1,00	1,00	15,60	2,08		
2	30 + 0,00		BSTC	Ø 0,80	D	T	X	16,00	1,00	1,00	1,00	19,20	2,56		
									<b>0,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>0,00</b>	<b>34,80</b>	<b>4,64</b>	
<b>TOTAL A IMPLANTAR</b>															
<b>OBSERVAÇÃO</b>															
1. TIPO DAS BOCAS				2. TIPO DE BERÇO				3. TIPO DE SERVIÇO							
NT - NÍVEL DE TERRA				T - EM TERRA				R - REPARAR							
CX - CAIXA				P - PEDRA MARROADA				I - IMPLANTAR							
				C - CONCRETO				P - PROLONGAR							
								S - SUBSTITUIR							
								M - MANTER							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto														
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)														
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km														
											<b>ENTEL</b>		<b>NOTA DE SERVIÇO - OAC</b>		
													Qd.- 4.3.3		

**COMPRIMENTO CRÍTICO PARA ENTRADA D'ÁGUA - EDA Est. 5+0,00 a Est. 56+10,00**

1. CROQUIS	2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO
<p style="text-align: center;"><b>SEÇÃO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PLANTA</b></p>	$Q = \frac{C.I.A}{3,6 \times 10^6}$ <p>Tr=10 anos Tc=5 min</p> <p><i>Q</i> = Vazão de contribuição em m<sup>3</sup>/seg <i>i</i> = Intensidade de precipitação em cm/h <i>A</i> = Área de contribuição em m<sup>2</sup> <i>C</i> = Coeficiente de escoamento superficial</p> $Q_{EM\ TANGENTE} = 0,000154\ L$ $Q_{EM\ CURVA} = 0,0001540\ L$

**3. VAZAO MÁXIMA PERMISSÍVEL Q'**

$$Q' = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}}{n} \quad Q' = 0,0596178\ I^{1/2}$$

**MEMÓRIA DE CÁLCULO SARJETAS  
TRECHO 01**

b (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	
1,00	0,030	0,0150	1,030	0,0146	

**5. COMPRIMENTO CRÍTICO A DETERMINAR Q = Q'**

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

<b>NA BORDA DA PLATAFORMA</b>	
EM CURVA	EM TANGENTE
387,12884 I <sup>1/2</sup>	387,1288 I <sup>1/2</sup>

<b>VELOCIDADE NA BORDA DA PLATAFORMA</b>		
b (m)	H (m)	V esquerda/direita
1,00	0,030	3,9745228 S <sup>1/2</sup>

**6. PARÂMETROS BÁSICOS ADOTADOS**

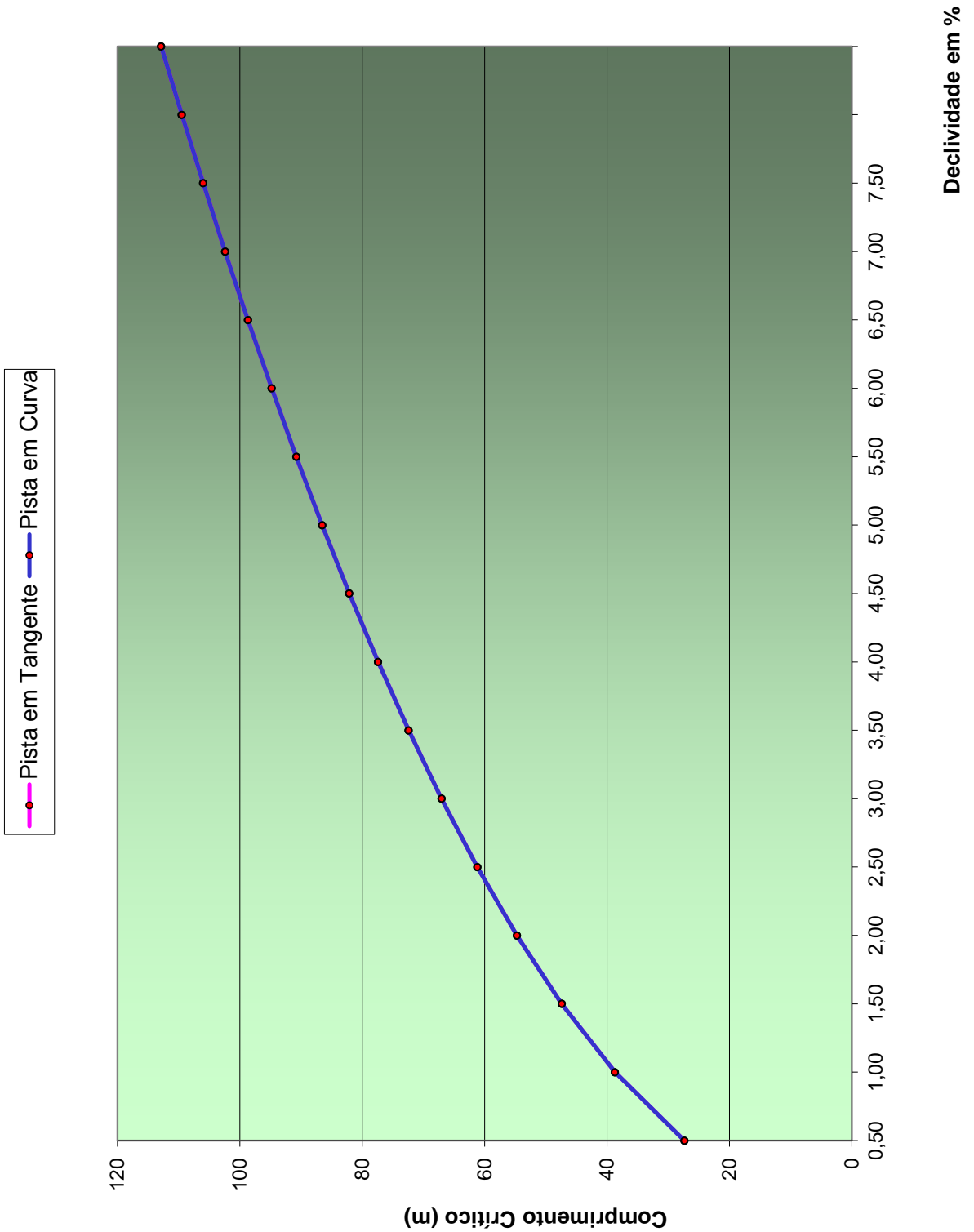
n = 0,015  
C = 0,80  
i = 12,60 cm/h  
L = 1,00 m

L = Largura do impluvium em m  
i = Intensidade de precipitação em cm/h  
C = Coeficiente de escoamento superficial  
d = Comprimento crítico a determinar, em m;

n = Coeficiente de rugosidade da valeta;  
A = Área molhada da valeta, em m<sup>2</sup>;  
R = Raio hidráulico, em m;  
I = Declividade da valeta, em m/m;

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO SARJETAS TRECHO 01</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd.- 4.3.5

**COMPRIMENTO CRÍTICO ENTRE AS EDA- 01**



<b>RODOVIA</b> Acesso à praia de Muro Alto <b>TRECHO</b> Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto) <b>EXTENSÃO</b> 0,60 Km	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO                  SARJETAS                  TRECHO 01</b>	
	<b>ENTEL</b>	Qd.- 4.3.6

**COMPRIMENTO CRÍTICO PARA EDA Est. 56+10,00 À Est. 125+18,00**

1. CROQUIS	2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO
<p><b>SECCÃO</b></p> <p>plataforma 6,00 m</p> <p>3%</p> <p>NA</p> <p>3%</p> <p>0,030 m</p> <p>1,00 máx.</p> <p>Talude do aterro</p> <p>C.B.U.Q.</p> <p>C = 0,80</p> <p>semi-plat/Tang. = 6,00</p> <p>semi-plat/Curva = 6,00</p> <p><b>PLANTA</b></p> <p>d</p> <p>valeta de aterro</p> <p>f</p> <p>eixo da estrada</p> <p>valeta de aterro</p>	$Q = \frac{C.I.A}{3,6 \times 10^6}$ <p>Tr=10 anos Tc=5 min</p> <p>Q = Vazão de contribuição em m<sup>3</sup>/seg i = Intensidade de precipitação em cm/h A = Área de contribuição em m<sup>2</sup> C = Coeficiente de escoamento superficial</p> $Q_{EM\ TANGENTE} = 0,000168\ L$ $Q_{EM\ CURVA} = 0,0001680\ L$

**3. VAZAO MÁXIMA PERMISSÍVEL Q'**

$$Q' = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}}{n} \quad Q' = 0,0596178\ I^{1/2}$$

**ELEMENTOS PARA A LÂMINA DE ÁGUA**

b (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)
1,00	0,030	0,0150	1,030	0,0146

**5. COMPRIMENTO CRÍTICO A DETERMINAR Q = Q'**

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

NA BORDA DA PLATAFORMA	
EM CURVA	EM TANGENTE
354,86811 I <sup>1/2</sup>	354,8681 I <sup>1/2</sup>

VELOCIDADE NA BORDA DA PLATAFORMA		
b (m)	H (m)	V esquerda/direita
1,00	0,030	3,9745228 S <sup>1/2</sup>

**6. PARÂMETROS BÁSICOS ADOTADOS**

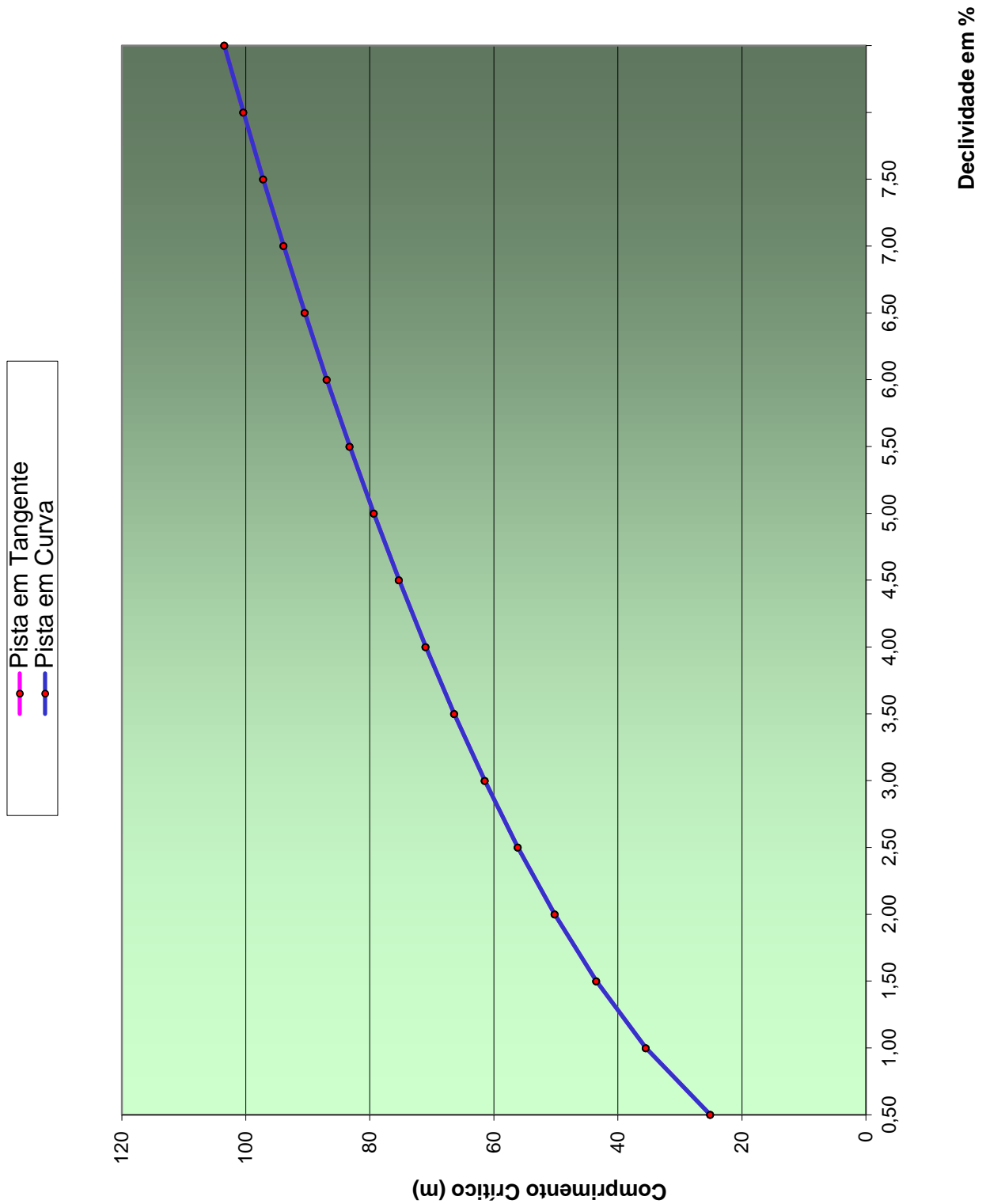
n = 0,015  
C = 0,80  
i = 12,60 cm/h  
L = 1,00 m

L = Largura do impluvium em m  
i = Intensidade de precipitação em cm/h  
C = Coeficiente de escoamento superficial  
d = Comprimento crítico a determinar, em m;

n = Coeficiente de rugosidade da valeta;  
A = Área molhada da valeta, em m<sup>2</sup>;  
R = Raio hidráulico, em m;  
I = Declividade da valeta, em m/m;

<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO SARJETAS TRECHO 02</b>	
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>	Qd.- 4.3.7

**COMPIMENTO CRÍTICO ENTRE AS EDA- 01**



<b>RODOVIA</b> Acesso à praia de Muro Alto <b>TRECHO</b> Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto) <b>EXTENSÃO</b> 0,60 Km	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO SARJETAS TRECHO 02</b>	
	<b>ENTEL</b>	Qd.- 4.3.8



#### **4.4 - Projeto de Pavimentação**

##### **4.4.1 – Considerações Iniciais**

No Projeto de Pavimentação foi adotado o tipo de revestimento constituído por blocos pré-moldadas de concreto, também chamados intertravados.

A pavimentação com peças de concreto pode ser vista como uma solução alternativa entre os pavimentos flexível e rígido, quando a aplicação destes se torna inviável, seja por motivos técnicos, econômicos ou estéticos. Dentre as características básicas do pavimento articulado de concreto convém ressaltar as seguintes propriedades:

- baixo custo de manutenção, uma vez que quando se torna necessário remover determinada área pavimentada, cerca de 95% das peças retiradas podem ser reaproveitadas;
- não há a necessidade de mão de obra especializada, o que gera economia no processo;
- o pavimento pode ser liberado ao tráfego imediatamente após a sua execução, ao contrário de outros pavimentos que necessitam ao tempo necessária para o período de cura, conforme acontece em outros pavimentos;
- proporciona boas condições de rolamento em velocidades moderadas, até 80Km/h;
- apresenta grandes variedades de ordem estética, pela arrumação das peças de diferentes cores e formas, e;
- a fabricação industrializada permite a obtenção de unidades de baixo custo com qualidade controlada.

Dentre os fatores que merecem especial atenção no projeto de um pavimento intertravado, é sem dúvida a definição das camadas de suporte, as quais são comentadas ao longo deste capítulo.

##### **4.4.2 - Definição do Tipo de Pavimento Proposto.**

O pavimento previsto constitui-se em blocos intertravados de concreto com espessura igual a 8 cm, os quais apresentam vantagens mais evidentes onde o volume de tráfego é pequeno, face ao seu baixo custo de implantação.

#### 4.4.3 - Dimensionamento do Pavimento

Por se tratar de um tráfego leve, composto por automóveis de passeio em sua maior parte, adotaremos o método adaptado proposto por *A. A. Lilley e B. J. Walker*, da *Cement and Concrete Association* para o dimensionamento do pavimento.

No presente caso, está sendo adotado para o dimensionamento da estrutura do pavimento o número “N” correspondente à metodologia da USACE, cujo valor é igual a  $1,99 \times 10^6$  e CBR de projeto igual a 8%, resultando em uma espessura mínima construtiva de 15 cm para a sub-base com CBR igual ou superior a 30%.

Como o número de solicitações do eixo padrão obtido no estudo de tráfego ( $N = 1,99 \times 10^6$ ) foi adotada a espessura mínima da camada de base de brita graduada simples de 10 cm.

Para a camada de assentamento deverá obter uma camada de colchão compactado na espessura de 5 cm.

Quanto à camada de rolamento utilizam-se peças com 6,0 cm de espessura para becos sem saída pequenos logradouros e pátios de estacionamento de automóveis, sujeitos a tráfego leve. Para qualquer outro tipo de local sujeito a tráfego de veículos comerciais, recomenda-se a espessura mínima de 8,0 cm. Assim, tendo em vista o abordado e diante do pressuposto de que as operações de manutenção serão espaçadas extraordinariamente, adotou-se para a camada de rolamento peças pré-moldadas de concreto com 8,0 cm de espessura.

Adotaremos uma espessura de 38,0 cm, assim sendo:

• Espessura da Pedra	=	8 cm
• Espessura da Camada de Assentamento	=	5 cm
• Espessura da Base BGS	=	10 cm
• Espessura de Sub-base	=	15 cm
• Total	=	38 cm

A declividade transversal adotada para o pavimento será igual a 3%, de forma a direcionar o escoamento das águas pluviais para a linha d’água.

- Camada de Assentamento

A camada de assentamento será sempre composta por areia, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8mm. Recomenda-se que o material utilizado para a camada de assentamento enquadre-se na faixa granulométrica da Tabela 4.4.1, a seguir apresentada.

Tabela 4.4.1 – Faixa granulométrica.

Abertura de peneira (mm)	Porcentagem que passa, em massa (%)
9,50	100
4,80	95 a 100
1,20	50 a 85
0,60	25 a 60
0,30	10 a 30
0,15	5 a 15
0,075	0 a 10

A operação da camada de areia só deve ser iniciada quando a base do pavimento já estiver completamente executada e acabada. A espessura da areia fofa deve ser tal que após o adensamento, a altura do colchão compactado seja 6,0 cm, assim como indicado no projeto.

- Camada de Rolamento

É formada pelas peças pré-moldadas de concreto, sendo que a sua construção compreende três etapas, a saber:

1. Colocação das peças deve ser feita evitando qualquer deslocamento das já assentadas, bem como irregularidade na camada de areia, verificando, frequentemente, se estão bem colocadas e ajustadas;
2. Para acabamento junto aos meios-fios ou interrupções no pavimento (dispositivos de drenagem), utilizam-se peças serradas ou cortadas, cuidando para que estejam levemente mais elevadas do que essas interrupções;
3. O nível da superfície acabada deve estar dentro do limite de 1 cm em relação ao nível especificado. A deformação máxima da superfície pronta não deverá exceder 1 cm, a não ser em locais onde curvas verticais obriguem a maiores desvios;
4. Pequenos espaços existentes entre as peças e as bordas de acabamento devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia;
5. Terminada o assentamento, inicia-se o adensamento com vibrador

## 6. Vibração sobre as peças já executadas.

Recomenda-se sempre utilizar peças de concreto de boa qualidade e resistência mecânica suficiente para suportar os esforços provenientes do tráfego ao longo do tempo. Para tanto, foi adotado neste trabalho, peças de concreto de 8,0 centímetros de espessura, com resistência à compressão maior ou igual a 35 MPa.

### 4.4.4 - Resumo do Dimensionamento

Apresenta-se no quadro abaixo, o resumo do dimensionamento adotado nos segmentos a serem executados com pavimentos intertravados:

Tabela 4.4.2 – Resumo das camadas do pavimento

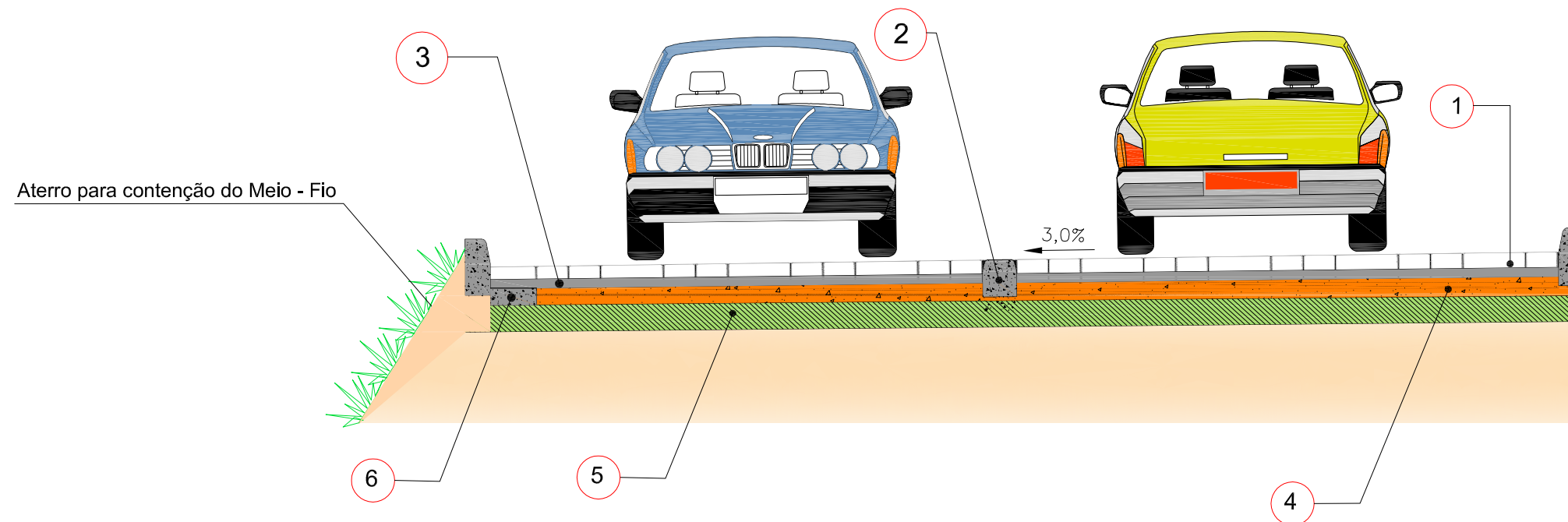
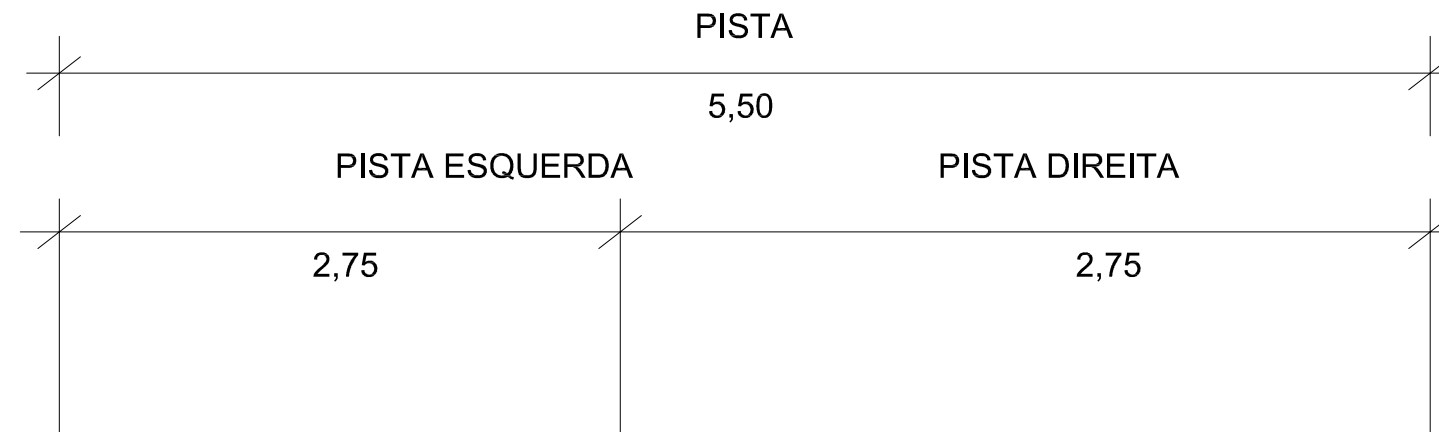
<b>CAMADA</b>	<b>ESPESSURA ACABADA (cm)</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
Subleito	-	CBR $\geq$ 8%
Sub-Base	15,0	CBR $\geq$ 20%
Base	10,0	Brita Graduada Simples
Assentamento	5,0	Areia
Rolamento	8,0	Peça de concreto com fck $\geq$ 35,0 MPa
<b>Total</b>	<b>38,0</b>	

#### **4.4.4 - Apresentação da Seção Tipo**



A seguir apresentamos a seção transversal tipo de pavimentação, assim como o método de assentamento dos paralelepípedos.

# SEÇÃO TIPO I

Est. 0+0,00 a Est. 18+10,00



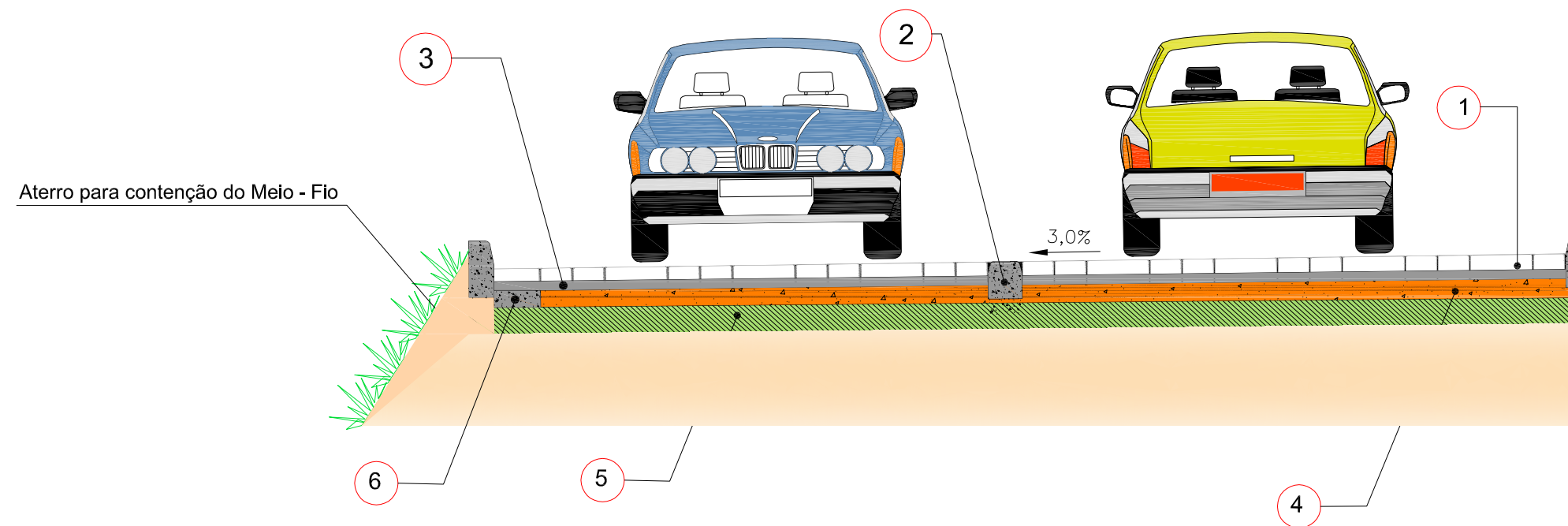
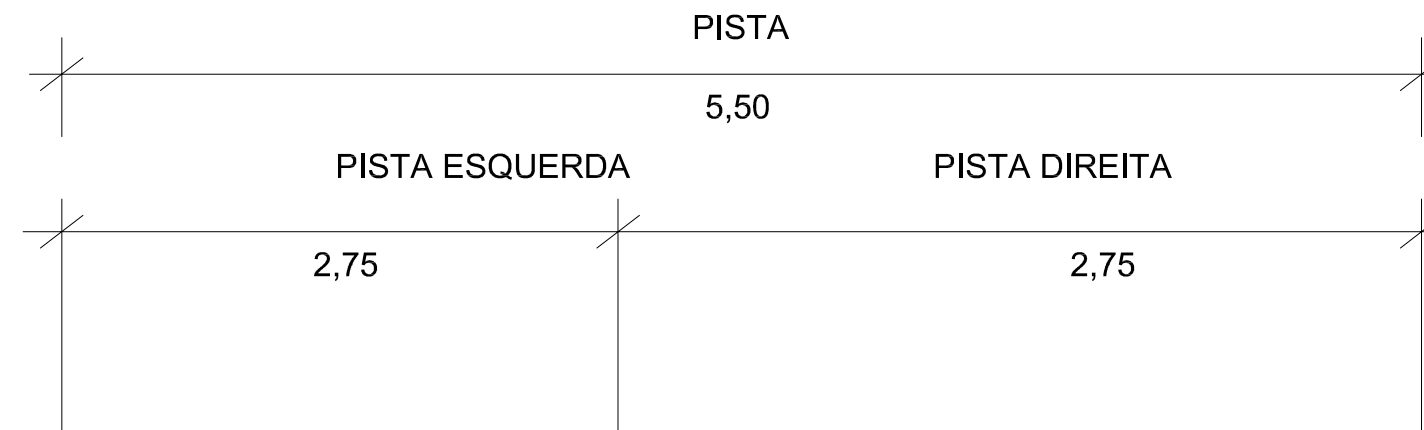
- ① Revestimento em peças Pré-moldadas de concreto ( $\geq 35\text{MPa}$ ),  $e=8,0\text{cm}$ , acentado sobre colchão de areia
- ② Meio-fio de concreto - MFC - 06
- ③ Colchão de areia ,  $e= 6\text{cm}$  (5,0cm útil)
- ④ Base de Brita Graduada,  $e=10,0\text{cm}$
- ⑤ Sub-base de Solo Estabilizada Granulometricamente  $\text{CBR} \geq 30\%$ ,  $e=15\text{ cm}$
- ⑥ Base de concreto 1:4:8 com 10 cm de espessura.

SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE PERNAMBUCO		
	RODOVIA: Acesso à Praia de Muro Alto TRECHO: Final do Pavimento Existente até o Rio Ipojuca EXTENSÃO: 0,6 km	
<b>PROJETO PAVIMENTAÇÃO</b> Seção Tipo		Código : <b>PP-1.1</b>

\\Entel-Inux\entel-op\DEP\Pernambuco\Via\Relatórios\10 - Proj. Executivo Março - 2015\Prmtra Espal\Volume 2\Pavimentação\Seção Tipo\_pavimentação.dwg

## SEÇÃO TIPO II

Est. 18+10,00 a Est. 30+0,00



- 1 Revestimento em peças Pré-moldadas de concreto ( $\geq 35\text{MPa}$ ),  $e=8,0\text{cm}$ , acentado sobre colchão de areia
- 2 Meio-fio de concreto - MFC - 06
- 3 Colchão de areia ,  $e= 6\text{cm}$  (5,0cm útil)
- 4 Base de Brita Graduada,  $e=10,0\text{cm}$
- 5 Sub-base de Solo Estabilizada Granulometricamente  $\text{CBR} \geq 30\%$ ,  $e=15\text{ cm}$
- 6 Base de concreto 1:4:8 com 10 cm de espessura.

SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE PERNAMBUCO



RODOVIA: Acesso à Praia de Muro Alto  
TRECHO: Final do Pavimento Existente até o Rio Ipojuca  
EXTENSÃO: 0,6 km



**PROJETO PAVIMENTAÇÃO**  
Seção Tipo

Código : **PP-1.2**

## **4.5 - Projeto de Sinalização**

### **4.5.1 - Considerações iniciais**

O Projeto de Sinalização foi elaborado de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro - Lei 9.503 de 1997, especialmente seu Anexo II (Resolução nº 160, de 2004) e segundo os princípios da engenharia de tráfego e trânsito preconizados pelos manuais do CONTRAN/DENATRAN e DNER (Atual DNIT).

Os seguintes documentos serviram de base para a elaboração do projeto:

- Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro - Edição 2004
- Manual de Sinalização Rodoviária do DNER - Edição 1999
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN/DENATRAN Volumes: I, II e IV - Edição 2005/2007

O projeto compõe-se dos seguintes itens:

- Sinalização Horizontal
- Sinalização Vertical
- Quantidades de Sinalização

### **4.5.2 - Sinalização Horizontal**

#### **4.5.2.1 - Generalidades**

A sinalização horizontal, através de demarcações sobre o pavimento, representa o mais efetivo dispositivo para canalização do tráfego com fluidez e garantia da circulação com segurança, dando informações ao condutor do veículo, seja através de pintura de linhas de eixo e bordo ou símbolos e legendas no pavimento.

Tem como função, organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos em situações com restrições de geometria, topografia ou frente a obstáculos, além de complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência e indicação.



Torna-se indispensável, principalmente nos deslocamentos noturnos, sendo a única forma de transmissão de mensagem, para cuja percepção e entendimento, não se torna necessário ao condutor desviar sua atenção do leito da via. Necessária tanto para os motoristas quanto para os pedestres, a sinalização horizontal refletiva, indica com precisão a direção para onde segue a via, bem como os limites das faixas com relação ao tráfego oposto e ao acostamento, além de alertar para as zonas de proibição de ultrapassagem ou de mudança de faixa.

Na sinalização horizontal serão utilizadas as cores branca e amarela.

#### **4.5.2.2 - Emprego da Cor Branca**

A cor branca será utilizada nas linhas de eixo e de bordo das pistas principais delimitando as faixas de tráfego dos acostamentos internos e externos, bordo das ilhas e linhas divisórias de fluxo de mesmo sentido, nas linhas de continuidade e de retenção, e nas inscrições no pavimento (setas direcionais, símbolos e legendas).

#### **4.5.2.3 - Emprego da Cor Amarela**

Por definição a cor amarela é utilizada para separar fluxos que se processam em sentidos opostos, delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).

### **4.5.3 - Sinalização Vertical**

#### **4.5.3.1 - Generalidades**

Constitui-se na sinalização através de placas que é o subsistema da sinalização viária, cujos dispositivos de controle de trânsito, utiliza o meio de comunicação(sinal) na posição vertical, fixado ao lado através de postes apropriados, transmitindo mensagens de caráter permanente, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas.

As placas de sinalização têm por finalidade aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem, reforçar a sinalização horizontal e fornecer informações aos usuários da rodovia.

Classificadas de acordo com suas funções, as placas estão agrupadas da seguinte forma:

#### **4.5.3.2 - Placas de Regulamentação**

As placas de regulamentação têm por finalidade comunicar aos usuários as condições de obrigação, restrição, proibição ou permissão, no uso da rodovia. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Estes sinais serão feitos através de símbolos, números e palavras nas cores, vermelha, branca e preta de acordo com o estabelecido no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação, bem como as recomendações do Manual de Sinalização Rodoviária do DNER.

Os sinais (padrão) de forma circular terão diâmetros de 0,80m.

#### **4.5.3.3 - Placas de Advertência**

As placas de advertência alertam aos usuários da rodovia para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação. Os sinais de advertência serão feitos através de símbolos, números e palavras na cor, amarela e preta de acordo com o estabelecido no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II - Sinalização Vertical de Advertência, bem como as recomendações do Manual de Sinalização Rodoviária do DNER. Serão no formato quadrado com lado igual a 0,80m.

#### **4.5.4 - Quantidades da Sinalização**

Compreende a apresentação de quadro contendo um resumo das quantidades da sinalização horizontal, vertical e auxiliar.

#### **4.5.5 - Apresentação**

O projeto de sinalização e detalhes serão apresentados no Capítulo 7 - Anexo. A seguir será apresentada a listagem de sinalização vertical e horizontal.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	ESTACA		POSIÇÃO	CADÊNCIA
	INICIAL	FINAL		
Linha Dupla Contínua - Cor Amarela	0+0,00	30+0,00	EIXO	
Linha de Bordo - Cor Branca	0+0,00	30+0,00	Bordo D	
Linha de Bordo - Cor Branca	0+0,00	30+0,00	Bordo E	
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto		<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>	
	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)			
<b>TRECHO</b>			<b>ENTEL</b>	Qd. - 4.5.1
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km			

SINALIZAÇÃO VERTICAL					
PLACAS					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
ESTACA	CÓDIGO	PLACA	ESTACA	CÓDIGO	PLACA
Rodovia					
6+0,00	R - 19.2		-7+10,00	T-110	
9+0,00	A-1a		-5+0,00	A-110	
11+10,00	A-210		-2+10,00	A-1b	
21+10,00	A-1b		0+0,00	R-7	
24+0,00	A-110		3+0,00	R-19.2	
30+10,00	A-2b		8+0,00	A-210	
			10+10,00	A-1a	
			13+0,00	R-19.2	
			21+0,00	R-7	
			23+10,00	A-3b	
			26+0,00	A-2a	
<b>RODOVIA</b>	Acesso à Praia de Muro Alto		<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>		
<b>TRECHO</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)				
<b>EXTENSÃO</b>	0,60 Km		<b>ENTEL</b>		Qd. 4.5.2



#### 4.6 – Projeto de Obras Complementares

Foi prevista a seguinte obra complementar:

- Plantio de capim sândalo nos taludes de aterro.

#### 4.7 – Projeto de Proteção Ambiental

Este projeto consolida os estudos ambientais para fundamentarem a solicitação das licenças e autorizações ambientais. Na recuperação da obra rodoviária as áreas mais impactadas serão aquelas onde ocorrerão à exploração da jazida e dos empréstimos, as quais deverão ser submetidas a um processo de reabilitação.

##### 4.7.1 - Programa de Educação Ambiental

Os projetos rodoviários se caracterizam pelo seu desenvolvimento linear, o que pode alterar os meios físico, biológico e antrópico de um ecossistema. Por isso faz-se necessário discutir em todos os níveis (Órgãos Ambientais/Equipe Técnica da Obra/ População local) da importância da rodovia e a preservação do meio ambiente. Neste processo de discussão deverá ser implantado um programa de Educação Ambiental com o seguinte direcionamento:

##### **A) Objetivo**

- **Geral**

Compartilhar as experiências sobre a educação ambiental e segurança do trabalho em canteiros de obras com a população em geral das áreas de influência direta da Rodovia.

- **Específicos**

- Discutir os avanços da Legislação Ambiental e os Projetos de Engenharia Rodoviária;

- Compartilhar as experiências com a educação ambiental em outras rodovias e populações envolvidas;

- Sensibilizar e conscientizar os técnicos envolvidos nas obras rodoviárias e população na área de influência direta da rodovia, da importância de fazer uso dos recursos

naturais dentro da visão do desenvolvimento sustentável e da preservação do meio ambiente.

## **B) Metodologia**

A metodologia será executada com a participação de técnicos da entidade empreendedora, da Consultora da Obra e da população inserida na área de influência direta através de aulas teóricas e práticas na área de influência direta da rodovia.

- **Participantes**

- Técnicos da construtora;
- Técnicos da Fiscalização, e;
- População da área de influência direta.

- **Carga Horária**

20 horas (Teoria + Prática)

- **Locais**

- Canteiro de Obras da Construtora a contratar;
- Escolas existentes na Faixa de Domínio;
- Associações Comunitárias da população da faixa de domínio da Rodovia a ser pavimentada.

- **Equipamentos Audiovisual/Outros**

- Projetor slides
- Retroprojetor
- Vídeo/TV
- Quadro
- Transporte
- Sala de aula

- **Coordenação Geral do Curso**

Técnicos da Seção de Meio Ambiente do SETUR – Secretário de Turismo do Estado de Pernambuco, ou contratados pelo SETUR para a execução desse programa.

- **Instituições a Convidar**

- Equipe de Educação Ambiental da CPRH
- Equipe de Educação Ambiental da IBAMA
- Técnicos do DNPM
- Técnicos do Ministério do Trabalho
- Técnicos da Prefeitura do município da AID
- Advogados do Ministério Público ligados ao Direito Ambiental
- **Temas a Discutir**
  - Legislação ambiental no Brasil nos níveis Federal, Estadual e Municipal.
  - Lei de licitações nº 8 666 de Junho de 1993 e elaboração de um projeto básico e executivo de obras de engenharia e o meio ambiente (Art. 6º e 12).
  - Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9605 de 12/02/98).
  - A visão interdisciplinar em projetos rodoviários, fase de planejamento, recuperação e operação e participação da população da área do projeto.
  - Sinalização horizontal e vertical, sua importância e preservação em um patrimônio público chamado rodovia.
  - Faixa de domínio e seu uso e as implicações jurídicas e ambientais (ordenamento rodoviário).
  - Reciclagem de lixo.
  - Normas de segurança em obras rodoviárias.
  - Bacia hidrográfica.
  - Uso de recursos minerais
  - Ecorodovias do Brasil.
  - O que é uma audiência pública.
  - Código Municipal de Saúde.
  - Conceitos de: Agrotóxicos, salinização, queimadas, erosão, assoreamento, saneamento e outros que se recomendem para discutir nestes eventos.
  - A preservação do meio ambiente e a sociedade

#### **4.7.2 – Programa de Recuperação das Áreas a Serem Exploradas**

Observou-se nos estudos realizados que as áreas que sofrerão maior impacto ambiental durante a realização da obras objeto deste projeto são as áreas exploradas para extração de material de 1ª categoria (jazida e empréstimos).

As regiões fitoecológicas determinaram à escolha das espécies vegetais a serem



introduzidas na recuperação dos empréstimos e da jazida, conforme apresentado na Tabela 4.7.2, mais adiante.

Observa-se ainda que os empréstimos e a jazida ocorrem em áreas relativamente planas com espessura média utilizável não ultrapassando os 2,0 metros, o que significa que não haverá taludes significativos no pós-exploração.

Recomenda-se que a obra atenda aos parâmetros mínimos de estética rodoviária para com o meio ambiente, respeitando as limitações quanto aos aspectos físicos e biológico, principalmente quando da remoção da vegetação local, evitando que a erosão e o assoreamento se sobressaiam nos locais de exploração de empréstimos laterais e da jazida.

Com o objetivo de se evitar o aparecimento de processos erosivos na jazida e nos empréstimos a serem explorados deve-se executar um trabalho de restauração da vegetação, seguindo-se o que recomenda as técnicas de rápida reposição das espécies vegetais adaptadas às condições da região, tentando sempre reproduzir a sucessão natural de ocorrências das espécies no local (Biocenose).

Antes de se iniciar um processo de recuperação deve - se observar quais os critérios a serem adotados envolvendo o conhecimento das várias etapas de mineração (pesquisa, lavra e beneficiamento), da forma e grau de interferência de cada etapa com o meio ambiente e das características topográficas, climáticas, litológicas, edáficas, geomorfológicas, da fauna e da flora local.

A maioria dos problemas provenientes da mineração é na realidade atribuída às atividades informais, que por não terem obrigações com os órgãos regulamentadores e fiscalizadores, promovem lavra predatória e ambiciosa, com graves conseqüências para o meio ambiente e a sociedade, face aos danos gerados e a exaustão prematura dos recursos minerais.

Recomenda-se que a firma a ser contratada pela SETUR para a execução das obras de recuperação, solicite aos proprietários das áreas dos empréstimos e jazida as licenças ambientais da CPRH e DNPM. Caso não as tenham, deverão ser submetidas ao processo de licenciamento, evitando desta forma problemas perante a legislação ambiental, seja no âmbito federal, estadual ou municipal, conforme explicitado nos Estudos Ambientais, no capítulo referente à legislação ambiental.

- **Taludes de Corte e Aterro**

Os taludes resultantes das intervenções em jazidas e empréstimos serão de pequena monta face ao relevo plano. O plantio de gramíneas e leguminosas será objeto deste Projeto de Proteção Ambiental.

O revestimento vegetal funciona como anteparo natural da incidência solar e quebra da velocidade das gotículas da chuva, protegendo a estrutura do solo do processo erosivo.

Foi adotada a técnica de plantio de gramíneas à lanço manual para recuperação vegetal. Nos casos em que houver total remoção da camada de solo original e esta não poder ser recolocada deve-se fazer a análise do solo e incorporar adubação corretiva, considerando as necessidades das espécies vegetais.

A plantio de gramíneas à lanço manual oferece melhores resultados quando executada nos períodos chuvosos, observando-se sempre boas condições de umidade do substrato.

É importante atentar para o valor cultural das sementes, realizando-se os testes de germinação, que comprovam a forma de se atingir 100% de cobertura da área, podendo-se, para tanto, aumentar a quantidade de sementes por hectare.

Os serviços de sementeira devem ser feitos na seguinte ordem:

- Preparo do solo;
- Aplicação e incorporação de fertilizantes e corretivos;
- Preparo do material de plantio;
- Sementeira;
- Manutenção.

A incorporação de palha, juntamente com fertilizantes e corretivos, é medida auxiliar e necessária à melhoria das condições do solo, na proporção de 5 toneladas de palha seca por hectare e profundidade entre 5 e 10 cm.

- **Areal e Pedreira**

O Areal e a Pedreira indicados são comerciais, estes, não serão objetos de reabilitação.

- **Especificações**

- DNIT 102/2009 - ES Proteção do Corpo Estradal - Proteção Vegetal, com ênfase para o item 5.3.2 - Áreas Planas ou de Pouca Declividade (atividade de revegetação por aração mecanizada e semeadura manual à lanço e hidrossemeadura);

- DNIT 018/2006-ES - Sarjetas e valetas de drenagem, com destaque para o subitem 5.3.2 - Sarjetas e Valetas com Revestimento Vegetal e item 6 – Manejo Ambiental.

- DNIT 071/2006-ES – Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Consideradas Planas ou de Pouca Declividade por Vegetação Herbácea.

- **Memória de Cálculo**

**A) Cálculo das Valetas de Proteção:**

Considerou-se a construção de valetas na jazida nos empréstimos. O comprimento das valetas corresponde ao perímetro de cada ocorrência (recomendação do DNIT), devendo as mesmas ser dispostas no entorno de cada ocorrência, no sentido de evitar alagamentos, encaminhando-se as águas para os talwegues mais próximos. Trata-se da valeta VPC-02 que já é uma valeta a céu aberto revestida com grama.



Figura 05 – Valeta de Proteção de Corte (VPC – 02).

## B) Plantio de Sementes

Para o cálculo deste item foi considerada a área dos taludes a serem revestidos através do tratamento com plantio de gramíneas à lanço manual, permitindo o plantio de gramíneas/leguminosas.

A seguir é apresentado o quadro resumo das quantidades de valetas e plantio de gramíneas à lanço manual.

Tabela 4.7.1 – Resumo das Quantidades

Itens de Serviço	Unid.	Quantidade	Especificação
Valeta de Proteção a Céu Aberto–VPC 02	m	138,42	DNIT 018/2006-ES
Plantio de gramíneas à lanço manual	m <sup>2</sup>	1.197,47	DNIT 102/2009 - ES

### Detalhamento das Etapas

O detalhamento das etapas apresentado a seguir, para utilização da reabilitação da área da jazida e dos empréstimos, complementa os procedimentos constantes das Especificações do DNIT, já referidas anteriormente.

### C) Remoção da Cobertura Vegetal

Deve-se realizar a retirada da vegetação nativa (quando houver) ao avanço da exploração das jazidas e dos empréstimos, jamais realizando o desmatamento além do necessário.

O Material lenhoso (árvores, caso existam) deve ser retirado logo no início, sua copa/galhadas devem ser picoteadas e incorporadas ao solo, conjuntamente com todo o resto da vegetação de menor porte (arbustos, arvoretas, etc) a ser removido e que deverá se encontrar devidamente fragmentado, além de evitar o uso do fogo (queimadas) para a remoção de qualquer tipo de vegetação.

### D) Obras de Drenagem

Deve ser criado um anel de canais estreitos (valetas à céu aberto) para o escoamento das águas pluviais no entorno das áreas das jazidas e dos empréstimos, antes do início da exploração, de modo a evitar que a maior parte das ravinas escoem para dentro da área decapeada.

Se houver valetas ou sulcos erosivos, deve – se realizar o entupimento das valetas e desviar toda a drenagem para áreas externas. Em alguns casos pode-se fazer uma “tapagem” ou barreira com o material das jazidas e dos empréstimos para evitar que as águas corram para as áreas instáveis.

### **E) Decapeamento**

Devem ser retiradas as camadas A e B, referente ao solo superficial, pois estas são as camadas mais propícias à proliferação da flora e microorganismos. Sendo esta etapa fundamental para a recuperação ambiental das áreas degradadas. Esta retirada deve ser feita obedecendo às seguintes etapas:

- remoção de toda a camada superficial de solo orgânico (nível A), caso esta ocorra, numa altura variável de até 30 cm;
- remoção, em seguida, da segunda camada (horizontes B/C). Em jazidas já exploradas, sem camada orgânica, onde o nível B/C está aparente, este, também deverá ser decapeado. Este material poderá ser o único elemento a se contar para a revegetação. Ainda que possa apresentar uma natureza estéril, suas qualidades químicas são facilmente alteráveis pela calagem e adubação;
- retirada gradual do solo, através de remoções sucessivas de acordo com o desenvolvimento ou expansão da lavra;
- todos os resíduos orgânicos e a própria vegetação de porte herbáceo, devem ser removidos conjuntamente com o solo.

### **F) Estocagem do Solo Superficial**

Obtido o material do decapeamento, deverá ser procedida sua estocagem numa área adequada ou no entorno dos empréstimos e da jazida, de modo a se formar duas pilhas distintas (níveis A e B) sem misturá-las. Estas pilhas devem ser baixas (principalmente a do nível A), circundadas por valetas para facilitar a drenagem e estocadas de modo a facilitar a reutilização posterior.

Após dois ou três meses, antes de sua reutilização (recobrimento das áreas exploradas), promover um revolvimento das pilhas para melhorar a aeração e preservar a atividade biológica. Durante todo o período de estoque, procurar adicionar o máximo de matéria

orgânica às pilhas, principalmente na de material mais estéril (nível B). Proporcionando a ciclagem de nutrientes, que exerce importante papel na reabilitação de áreas degradadas.

### **G) Recomposição do Relevo (Pós-Exploração)**

Após o término da exploração, toda a área explorada deve ser limpa, e o seu piso deve ser nivelado ao máximo, espalhando-se, nas depressões ou cavas, os entulhos de material porventura existente.

Os taludes recém abertos ou os antigos instáveis devem ser suavizados de modo a torná-los o mais compatíveis possíveis com a topografia original. Deve-se fazer nestes taludes sulcos longitudinais horizontais fortemente inclinados para dentro, com aproximadamente 5 cm de largura ou promover picoteamento, afastados 30 a 50 cm para receber a plantio de gramíneas à lanço manual.

Ao término do nivelamento topográfico, refazer os condutos ou superfícies de escoamento das águas pluviais, desviando - as das áreas mais sensíveis a erosão, ou seja, aquelas que tenham sido decapeadas e se situem próximas às encostas, canalizando-as para mais de uma direção. O desvio pode ser feito quando do nivelamento do piso da área por meio de trator, imprimindo uma leve inclinação no terreno e/ou por canais estreitos feitos com enxada ou picareta. Nas áreas mais sensíveis, revestir os canais com cascalho para diminuir a velocidade das águas e evitar o aprofundamento da erosão.

Após os trabalhos de direcionamento geral das águas pluviais, deve-se realizar em seguida o espalhamento do material orgânico (solo superficial) estocado na fase de preparação ou durante o processo de exploração.

Esse espalhamento deve ser realizado na ordem inversa do decapeamento, primeiro espalhando-se os níveis mais profundos (B e C) e, subsequentemente, o nível mais superficial (0 a 30 cm) do nível A, rico em matéria orgânica.

### **H) Escolha das Espécies**

Tendo em vista que os processos de re-vegetação das áreas dos empréstimos de materiais será o plantio de gramíneas associadas a leguminosas, a escolha das espécies vegetais recai sobre aquelas recomendadas na especificação DNIT 102/2009 - ES.

- **Gramíneas e Leguminosas**

A re-vegetação por cobertura vegetal formada pela aplicação consorciada de gramíneas e leguminosas tem como principal objetivo recuperar a estrutura fértil do solo, alterada (ou até mesmo erradicada) em consequência da exploração das áreas dos empréstimos e das jazidas.

As gramíneas têm boa capacidade para reestruturar o solo devido ao seu sistema radicular, pois como vegetação rasteira apresenta rápido crescimento, propicia uma boa cobertura ao solo e auxilia no controle da erosão. As principais espécies de vegetação rasteira pertencem às famílias das gramíneas e leguminosas.

As leguminosas auxiliam na recuperação da fertilidade, devido a sua capacidade de fixar nitrogênio e, também, pela grande quantidade de massa verde que produzem e incorporam ao solo. Recomenda-se realizar a consorciação de espécies de gramíneas e leguminosas devido às vantagens já descritas anteriormente.

Segundo as Instruções de Proteção Ambiental do DNIT(2005), em função das carências regionais, notadamente em relação à pluviosidade e fertilidade dos solos, as espécies vegetais selecionadas deverão apresentar as seguintes características:

- Agressividade e Rusticidade;
- Rápido desenvolvimento;
- Pouca dependência da fertilidade dos solos e pluviosidade regional;
- Poucas exigências na conservação e manutenção.

Dentro deste enfoque, apresenta-se na Tabela 4.7.2, uma relação de espécies que poderão se utilizadas na recomposição da jazida e dos empréstimos a serem explorados durante a obra, com suas principais características.

Tabela 4.7.2 – Relação das Espécies.

Família Botânica	Espécies Indicadas	Características
Gramíneas	Paspalumnotatum (Grama Batatais) Eragostiscurvula (Capim Chorão)	Crescimento rápido; Baixa exigência em fertilidade do substrato; Alta Capacidade de perfilhamento; Grande capacidade de produção de material vegetativo, resultando em contribuição para a estabilidade de sistema pelo fornecimento de matéria orgânica.
Leguminosas	Pueráriaphaseolóides(Kudzu Tropical) Calopogoniummucinoídes (Calopo) Cajanusmucinoídes(Feijão Guandu) Centrochema pubesces (Centrosema) Estizolobiumanterrinium (mucuna)	Alta capacidade reprodutiva; Baixa exigência em fertilidade; Melhora as características do substrato através da fixação biológica de nitrogênio da atmosfera; Devido ao desenvolvimento de sistema radicular, favorece a captação e reciclagem de nutrientes mais profundos.

---

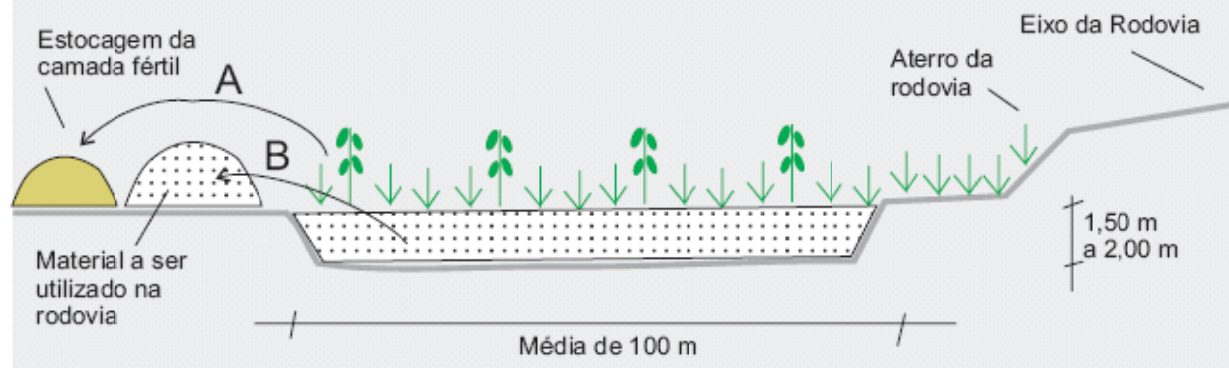
Fonte: DNIT, 2005.

De acordo com as disponibilidades regionais de mercado deve - se utilizar consórcio de três a quatro espécies de cada família botânica, que se complementem quanto às características técnicas e paisagísticas desejadas. Apresenta-se a seguir resumidamente o procedimento que deverá ser adotado.

A seguir serão apresentados os quadros com as etapas da solução-tipo para recuperação das áreas exploradas seguidos do projeto de proteção ambiental proposto para as áreas exploradas.



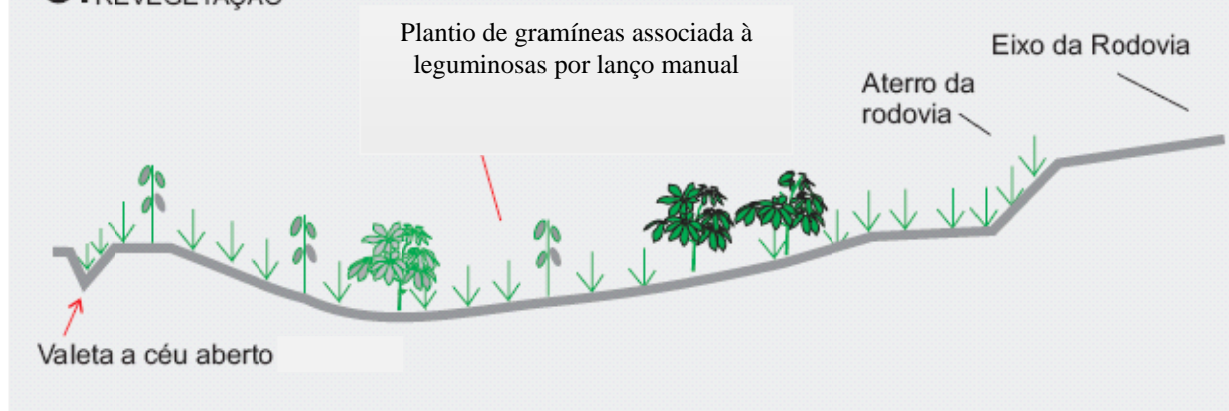
**1. ESCAVAÇÃO DO TERRENO E ESTOCAGEM DAS CAMADAS (fértil e subsolo)**



**2. AMENIZAÇÃO DOS TALUDES E ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL**



**3. REVEGETAÇÃO**

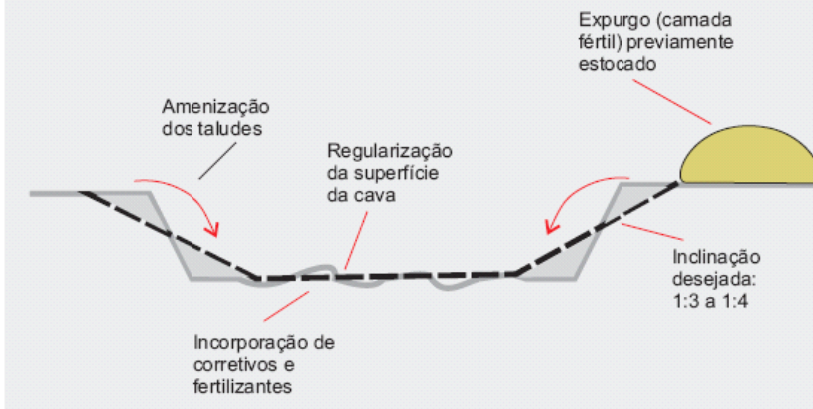


SOLUÇÃO TIPO - EMPRÉSTIMOS

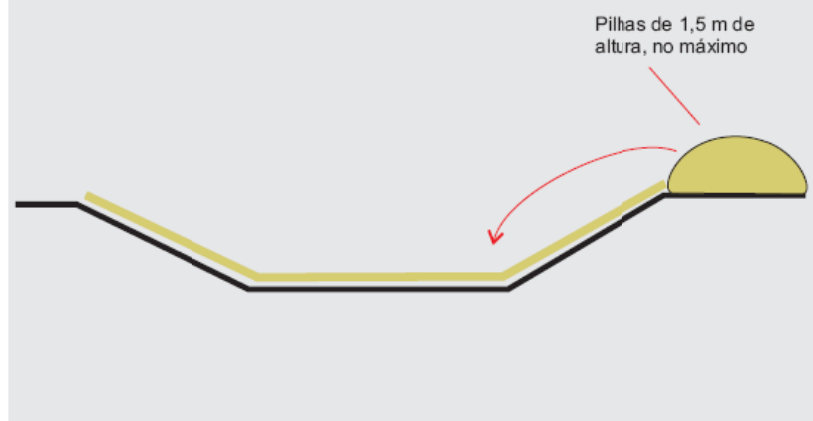
ENTEL

QD. - 4.7.1

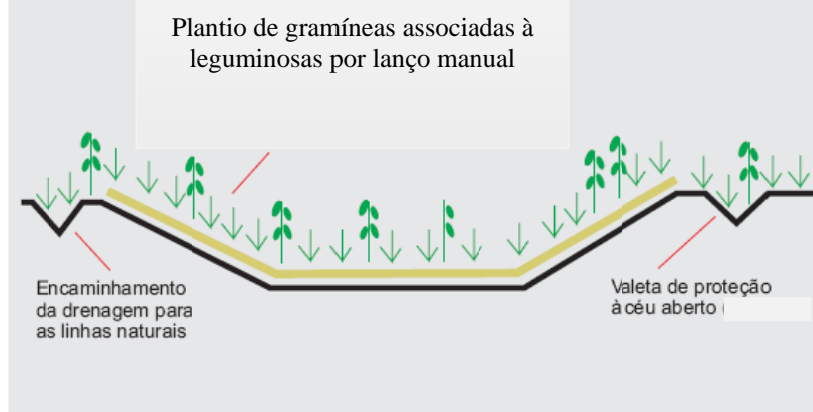
### 1. PREPARO DO TERRENO



### 2. ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL



### 3. DRENAGEM E REVEGETAÇÃO



SOLUÇÃO TIPO - JAZIDA

ENTEL

QD. - 4.7.2

### **4.7.3 - Cuidados Relacionados com a Segurança do Usuário, do Trabalho e Canteiro de Obras**

Uma importante medida mitigadora durante a fase de recuperação é com relação à Segurança do Trabalho e com toda a população envolvida na obra de engenharia civil.

É comum não se levar em consideração este importante parâmetro sobre a proteção do homem que também faz parte do meio ambiente.

#### **A) Área do Canteiro de Obras**

Deverão ser construídas edificações leves e agradáveis para as instalações físicas dos escritórios, laboratórios, oficinas, almoxarifados, alojamentos, refeitórios, instalações industriais, etc.

As instalações sanitárias deverão ser construídas de maneira a assegurar o saneamento adequado da área e a preservação dos recursos hídricos locais.

A área do Canteiro de Obras deverá ser dotada de um sistema de drenagem adequado, de modo a garantir de forma racional o encaminhamento das águas pluviais, evitando-se alagamentos, processos erosivos ou assoreamento de mananciais com contaminações físicas e químicas.

As áreas consideradas de risco serão objeto de sinalização ostensiva e controle restrito. Todos os estabelecimentos deverão ter Planos de Prevenção contra incêndio.

De modo geral o empreendimento não deverá provocar maiores transtornos, porém é conveniente considerar de grande relevância a observância na implantação dos canteiros de obras.

#### **B) Higiene, Saúde e Contratação de Pessoal**

Poderão emergir conflitos decorrentes da convivência social inadequada entre a população local e a mão-de-obra alocada, além da população trabalhadora atraída para a região em função das obras.

Dentre as diversas alterações previstas destacam-se: a geração de conflitos de uso e ocupação do solo, a proliferação de doenças sexualmente transmissíveis, aumento da violência,

a instauração e ou proliferação de favelas.

Deve-se privilegiar a mão-de-obra local, através da veiculação de propagandas na mídia local e contato direto com todas as comunidades, com o objetivo de esclarecer sobre os tipos de profissionais necessários. Após a contratação da mão-de-obra local, deve-se priorizar a mão-de-obra regional, ou seja, proveniente de outros municípios do próprio Estado.

A população deve ser informada quanto à quantidade, o perfil e à qualificação da mão-de-obra que será contratada para as obras e para a operação do empreendimento, e quais serão os procedimentos adotados para a sua seleção.

A comunicação entre as comunidades locais e à empresa construtora, no que diz respeito ao cronograma e as diversas ações de recuperação do empreendimento, especialmente daquelas fases que serão afetados moradores no trajeto por incômodos promovidos pelas obras, deverá ser realizada de maneira eficaz e sistemática.

Os responsáveis pela obra, Contratante e Contratada, deverão executar o planejamento de todas as ações previstas e mobilização de equipamentos, de forma a reduzir as perturbações na rotina dos trabalhadores da obra, moradores da região e dos estabelecimentos comerciais próximos.

A empresa construtora deverá adequar o seu planejamento ao Plano de saúde existente Municipal ou Estadual, e realizar o adequado controle sanitário durante as obras.

A fiscalização deve realizar inspeções sistemáticas no Canteiro para observância da manutenção de estruturas de segurança, saúde e lazer, em especial a adoção do programa de segurança que consiste no cumprimento, por parte da Construtora, das seguintes normas de segurança do trabalho:

- NR-4 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMET;
- NR-5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR-7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- NR-15 Atividades e Operações Insalubres;
- NR-16 Atividades e Operações Perigosas;

- NR-17 Ergonomia;
- NR-18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção–PCMAT;
- NR-19 Explosivos;
- NR-21 Trabalhos à Céu Aberto;
- NR-26 Sinalização de Segurança.

Deverá ser realizada inspeção médica em todos os trabalhadores contratados, de modo a detectar a possibilidade de doenças transmissíveis, tomando-se as medidas cabíveis no caso de comprovação. Os trabalhadores deverão ser submetidos a exames periódicos de rotina.

O início dos trabalhos se fará após treinamento admissional de prevenção de acidentes do trabalho e preservação ambiental, conforme o Programa específico de Treinamento e Capacitação da Mão-de-obra e o Programa de Educação Ambiental.

### **C) Operação dos Acampamentos e Áreas Industriais**

- **Abastecimento d'Água**

A água destinada ao uso humano deverá ter a sua qualidade comprovada por instituição idônea, periodicamente.

Caso sejam utilizados tratamentos através de produto(s) químico(s), o seu armazenamento e sua manipulação devem ser efetuados conforme as normas vigentes.

Deverão ser adotados equipamentos e locais adequados para proteção ao sistema de abastecimento e depósito de água, impedindo assim contaminações. O sistema adotado deverá ser monitorado periodicamente.

- **Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos**

Será procedida a seleção / separação do lixo orgânico do inorgânico, com frequências de coleta, tratamento e destino final realizado de modo a não permitir a criação de odores ou proliferação de vetores nocivos à saúde.

O lixo hospitalar será obrigatoriamente coletado diariamente, disposto e posteriormente incinerado em instalação apropriada e exclusiva.

Os resíduos sólidos industriais compostos de peças de reposição inutilizadas, filtros e embalagens de papel, plástico e outros derivados de petróleo, pneus e peças de madeira, panos utilizados em limpezas, etc., serão objeto de coleta seletiva, para posterior destinação de acordo com sua categoria.

Entulhos de obras (alvenarias, concretos, madeiras) restos de materiais dos pátios de estocagem (pedras, areias, solos) e restos das usinas de solos e concretos, serão lançados em bota-foras especiais. A recuperação ambiental destas áreas compreenderá, obrigatoriamente, cobertura por solo orgânico, (estocado por ocasião das operações de limpeza do terreno) previamente a implantação de cobertura vegetal.

- **Cursos d'água**

Para evitar impactos negativos sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, devido a vazamentos de efluentes de oficinas e estacionamentos (óleos e graxas), além de águas servidas (banheiros, cozinhas e refeitórios) dos canteiros de obras e outras estruturas de apoio às obras, os canteiros deverão ser instalados a distâncias seguras dos cursos d'água e próximos às estruturas de coletas e tratamento dos efluentes.

Alguns procedimentos deverão ser adotados no decorrer da recuperação da rodovia, são eles:

- Evitar o lançamento de materiais resultantes das atividades e terraplenagem e/ou pavimentação nos cursos d'água;
- Evitar a lavagem de veículos e equipamentos nas margens dos cursos d'água;
- Utilizar calhas e dissipadores de energia que direcionem as águas pluviais, através do meio-fio ou sarjetas, principalmente nos aclives e declives mais acentuados;
- Escolher local adequado para disposição final do material de expurgo ou área de empréstimo;
- Construir instalações sanitárias adequadas nos canteiros de obras, evitando o lançamento "in natura" nos cursos d'água.

A adoção de tais procedimentos tem como objetivo mitigar e/ou reduzir os impactos negativos sobre os cursos d'água, como contaminação dos mananciais por exemplo.

- **Oficinas e Áreas Industriais**

As equipes de mecânicos deverão obedecer a um plano de manutenção de máquinas e equipamentos, estes deverão operar nas condições requeridas de segurança e emissão de gases e ruídos.

As áreas de estocagem de combustíveis, óleos e graxas serão envolvidas por sistema de diques, de modo a conter vazamentos. Os depósitos, oficinas, áreas de abastecimento, estocagem de óleos, graxas e combustíveis terão piso em concreto e sistema de drenagem com canaletas de concreto e bacias de sedimentação.

- **Remoção dos Acampamentos e Áreas Industriais**

Na fase de Desmobilização, os Acampamentos e Áreas Industriais serão removidos, salvo por determinação contrária da fiscalização e/ou órgãos ambientais (em função de estabelecimento de convênios/compensações) para repasse destas instalações, ou parte delas, para as comunidades.

Ao se proceder as remoções deverão ser adotadas as seguintes providências:

- Cercas, muros e outros tipos de equipamentos delimitadores de áreas deverão ser removidos;
- Todas as edificações deverão ser removidas, incluindo pisos e superfícies em concreto;
- O desmonte deve ser executado de forma seletiva, agrupando por lotes: fiação, encanamentos, madeiras, alvenarias, coberturas, louças e ferragens;
- Deve – se verificar junto às comunidades, interesse pelo material descartado;
- O entulho restante deve ser transportado para áreas de bota-foras pré-selecionadas, ou locais de reciclagem deste material;
- Deverão ser lacradas ou preenchidas em camadas, paulatinamente, as fossas sépticas, evitando o transbordamento;
- As redes de efluentes líquidos só poderão ser removidas após sua limpeza.

- Toda a área deve ser totalmente limpa, não sendo permitida, a permanência de quaisquer vestígios das construções, tais como: alicerces, pisos, bases e muros de concreto para britagens e usinas de solos e concreto, cimentados para estocagem de agregados, tubulações enterradas ou aéreas, etc.;
- Áreas potenciais para acúmulo de águas pluviais devem ser erradicadas;
- Qualquer tipo de dispositivo que possa causar o bloqueio das águas superficiais deve ser removido;
- No que diz respeito aos sistemas de drenagem superficial implantados pela construtora, deve-se proceder à avaliação junto à fiscalização, para decidir pela sua permanência, adequação ou erradicação;
- Deverá ser executada a recuperação ambiental das áreas conforme o tratamento recomendado para os empréstimos e para as jazidas: áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea.

- **Desmobilização de Mão de Obra**

Os contingentes de funcionários demitidos em função de paralisações ou conclusão das obras deverão ser orientados em relação a oportunidades de empregos locais, se assim o desejarem, ou serem encaminhados para seus locais de origem.

Essa orientação deverá ser realizada por assistente social em contato com o governo, para que possam ser disponibilizados programas de emprego e apoio em várias áreas.

Essa medida tem como objetivo evitar que, nas paralisações / término das obras os operários demitidos se reúnam em aglomerações carentes e/ou ocupem áreas de maneira irregular, formando núcleos desordenados nos estornos dos antigos acampamentos conduzindo a processos de marginalização / aumento da criminalidade.

- **Sinalização das Obras**

Algumas situações requerem sinalização de obras rodoviárias, são elas:

- Faixa central impedida;
- Faixa esquerda impedida;
- Faixa direita impedida;
- Pista escorregadia;
- Distância ao local das obras;



- Obras no acostamento;
- Homens na pista;
- Caminhões e máquinas na pista;
- Trecho impedido;
- Desvio à direita; e.
- Desvio à esquerda.

Deverá a Construtora tomar as seguintes medidas em relação à sinalização de obras:

- O projeto de sinalização deverá ser submetido ao SETRAN antes do início das obras, para sua aprovação;
- Todos os dispositivos e controle de trânsito deverão ter especificações próprias;
- Sinais não normatizados não poderão ser colocados nos locais das obras;
- Deverão ser obedecidas as distâncias de visibilidade para o posicionamento dos sinais a serem implantados durante a recuperação da via;
- O âmbito dos dispositivos deverá considerar: sinais de trânsito, dispositivos de canalização, dispositivos luminosos e controle de trânsito;
- Nos trechos em obras, o trânsito será controlado por sinais de regulamentação, advertência e indicação. Sendo os trechos em mão única operados por sinaleiros, barreiras e sinais complementares.

Nas estradas de acesso à jazida, ao areal e a pedreira, a construtora deverá implantar sinalização de advertência, bem como controlar a velocidade dos caminhões.

-

## **4.8 – Projeto de Iluminação Pública**

### **4.8.1 - Projeto Luminotécnico**

#### **4.8.1- Objetivo**

O presente projeto tem por finalidade apresentar soluções luminotécnicas que atendam as necessidades do Sistema de Iluminação Pública da Rodovia de Acesso à Praia de Muro Alto (SubTrecho 1 – 0,6 Km). Considerando sua forma construtiva e parâmetros estabelecidos na norma NBR 5101/92 - Iluminação Pública, quanto à classificação do logradouro, volume de tráfego, índices de iluminamento e uniformidade, conciliando a utilização racional de energia elétrica.

#### **4.8.2 - Definição**

A configuração, escolhida para o sistema, considerou os parâmetros acima expostos, bem como a escolha da luminária, lâmpada, altura de montagem, angulação, espaçamento e disposição dos postes, volume e sazonalidade do tráfego de veículos e pedestres, a utilização racional da energia elétrica e, ainda, o sentido direcional do fluxo de veículos. Estes parâmetros são fatores essenciais ao sistema de iluminação projetado.

#### **4.8.3 - Iluminação**

A luminária foi escolhida considerando seu rendimento luminotécnico, adaptação as condições de montagem, intempéries e forma construtiva, própria para Iluminação Pública, fabricada em alumínio injetado de alta pressão, com grau de proteção satisfatório para o conjunto ótico e alojamento, perfeitamente adaptável às condições ambientais, considerando o trecho da via.

O sistema de iluminação contempla 93 (noventa e três) postes curvos galvanizados, com alturas de 12 metros, decorativo, dispostos conforme plantas em anexo e, com o ângulo no plano vertical e no plano horizontal igual a 0° ou o que determinar o Projeto Luminotécnico Executivo.

A distância média adotada entre os postes é de 30(tinta) metros, no plano horizontal.

O acionamento se dará através de relés fotocélula, que comandará um grupo de luminárias automaticamente ou, em caso de emergência, de forma manual através de disjuntores (By-Pass de relés).

Para racionalização dos custos operacionais com o sistema de iluminação o projeto prevê uma automação através do controle do fluxo luminoso estabelecido a partir de sensores para análise do controle de tráfego na via, sendo as informações processadas por um controlador lógico (PLC), com software próprio. A informação coletada será enviada por impulso elétrico aos controladores de fluxo luminoso, estes farão o reconhecimento do sinal enviado selecionando o “tap” a ser utilizado e exercendo a tarefa de regular o fluxo luminoso através da tensão, promovendo assim uma redução do consumo de energia em aproximadamente 30% (trinta por cento).

O projeto de iluminação foi elaborado em acordo com a norma vigente e revisão em andamento, NBR 5101/92 - Iluminação Pública, e atende aos índices por ela estabelecidos, com observância a norma internacional para iluminação de rodovias (CIE 115 1994) e a nova norma européia (EM 13209).

As recomendações de iluminação estão em classe, de V1 a V5 para veículos e P1 a P5 para pedestres. As classes são selecionadas de acordo com a função da via, da densidade, complexidade e separação do tráfego, assim como da existência de facilidades para o controle do tráfego, tais como os sinais. Quando uma classe é selecionada todos os usuários de estrada, incluindo motoristas, ciclistas do motor e do pedal, e pedestres devem ser considerados. O exemplo típico do caso em questão é dado na tabela abaixo.

<b>Norma NBR 5101 – Iluminação Pública</b>	
Classificação da via	(V2) – Via Coletora
Trafego de veículos	Qualquer volume de trafego
Trafego de pedestres	Qualquer volume de pedestres
Iluminância Média Mínima	20 Lux
Uniformidade Mínima	0,30

## Características Gerais

### 4.8.3.1 - Características Principais

#### Dados

- Altura de montagem: 12(doze) metros úteis, com tolerância de +/- 10%
- Afastamento médio: 30 metros
- Inclinação vertical: 0° (A definir no Projeto Executivo)
- Inclinação horizontal: 0° (A definir no Projeto Executivo)
- Avanço: 0,50m

### 4.8.3.2 - Disposição das luminárias:

A disposição será dada conforme projeto em anexo, montadas com angulação 0° ou conforme estudo do Projeto Luminotécnico Executivo.

### 4.8.3.3 - Espaçamento:

O espaçamento médio entre os postes é de 30 (trinta) metros.

#### \* Comentários

- O resultado obtido para o projeto caracteriza-se por atenderem os índices estabelecidos em Norma NBR 5101, e sua revisão em andamento;
- Os resultados obtidos em cálculos poderão apresentar distorções de +/- 10% (dez) por cento, para maior ou menor quando aplicados em campo;
- A luminária utilizada deverá ser avaliada no Projeto Executivo;
- Tanto a disposição das luminárias quanto o espaçamento entre os postes objetivam o melhor aproveitamento do sistema ótico da luminária adotada e, conseqüentemente, a melhor uniformidade e manutenção dos índices preestabelecidos para os sistemas.

## **4.8.2 - Projeto Elétrico**

### **4.8.2.1 - Finalidade**

O presente memorial tem como objeto descrever as etapas, estabelecer regras e procedimentos para o Projeto Elétrico do Sistema de Iluminação Pública.

### **4.8.2.2 - Ramal De Alimentação**

A alimentação elétrica partirá da rede pertencente à concessionária CELPE, existente. Os ramais de ligação serão subterrâneos, composto por cabos flex unipolar 0,6/1kVA 1x16mm<sup>2</sup> e cabos flex unipolar 0,6/1kVA 1x10mm<sup>2</sup> a serem interligados na rede BT da concessionária, esta concepção foi adotada visto a minimizar a ação de vândalos com base em histórico.

### **4.8.2.3 - Proteção em tensão secundária**

#### **4.8.2.3.1 - Sobrecorrente e curto-circuito**

Será utilizado para esta proteção disjuntor termomagnético, para proteção dos condutores de interligação ao conjunto de medição e quadro de comando e proteção, sendo este o ponto de manobras geral.

### **4.8.2.4 - Caixa de Medição**

A medição será instalada em caixa de policarbonato tipo 2 – padrão CELPE, equipada com disjuntor termomagnético tripolar dimensionados em conformidade as cargas, para proteção contra curto circuito e sobre tensão nos medidores até o barramento de BT.

### **4.8.2.5 - Ramal de Baixa Tensão (380/220 Volts)**

#### **4.8.2.5.1 - Alimentação da Caixa de Medição e Quadro de Comando e Proteção**

A alimentação segue a partir do quadro de medição e, destes ao Quadro de Comando e Proteção, que seguirá por intermédio de condutores isolados de secção compatível ao sistema a ser alimentado, devidamente acondicionados em eletrodutos e demais acessórios.

#### **4.8.2.5.2 - Conjunto de Medição e Quadro de Comando e Proteção**

O conjunto de medição será montado em conformidade ao padrão do concessionário com visor a 1,60m do solo. O Quadro de comando e proteção da iluminação (QCPI) ficará localizado no poste de medição.

Será montado em caixa de sobrepor à prova de tempo devendo ser fabricados em material anticorrosivo, e conterem grau de proteção mínimo IP 65, com dimensões compatíveis para o agrupamento de todo os componentes de medição e respectivamente de comando e força, (contactores /disjuntores/ bornes/ fusíveis), sendo dimensionados em conformidade a cada circuito a ser alimentado.

O sistema será acionado através de três fotocélulas interligadas distintamente em cada fase (R,S,T) por intermédio de contactores ou em caso de falhas manualmente através de disjuntores (By-Pass de relés).

#### **4.8.2.5.3 - Alimentação dos Equipamentos de Iluminação**

A alimentação dos equipamentos de iluminação (luminárias) segue a partir da rede de distribuição subterrânea, através de cabo multipolar flex 0,6/1,0kV 3x2,5mm<sup>2</sup>, com derivação por intermédio de conectores tipo perfurantes.

#### **4.8.2.5.4 - Queda de tensão**

A alimentação será trifásica e deverão ser realizados cálculos de queda de Tensão, para o correto dimensionamento dos condutores em todo o percurso dos circuitos, de forma a se manter os valores máximos em até 4%.

#### **4.8.2.5.5 - Conjunto de proteção individual para Iluminação**

Os componentes elétricos instalados nas luminárias (reator, capacitor, ignitor e lâmpadas) serão protegidos por intermédio de disjuntores monofásico. Estes conjuntos estarão localizados na janela de inspeção dos postes.

#### **4.8.2.5.6 - Aterramento**

Os pára-raios, neutro, carcaça dos transformadores e carcaça dos quadros de medição e comando e proteção de iluminação serão aterradas em único ponto, conforme norma da CELPE através de cabo de cobre nu 25mm<sup>2</sup>.

Também será aterrado o neutro do sistema de distribuição ao final de cada circuito e em diversos pontos ao longo dos circuitos, até que se obtenha impedância < 5.

Cada conjunto luminária/componentes e poste deverão ter aterramento exclusivo através de cabos de cobre nu #25mm<sup>2</sup>, a partir do condutor terra e será interligado a haste de aterramento de alta camada devidamente conectada pelo processo de soldagem exotérmica.

#### **4.8.3. - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

##### **4.8.3.1 – Luminária**

Luminária pública fechada, IVA/IRJ 400 da Indalux ou similar, para 1 (uma) lâmpada, com corpo e aro com alojamento dimensionado para os equipamentos auxiliares, em alumínio, com refrator em lente plana de vidro temperado. Sendo o refletor em alumínio polido quimicamente, anodizado e selado. Com fixação na extremidade do suporte.

Grau de proteção corpo ótico: IP-66

##### **4.8.3.2 - Lâmpada**

Lâmpadas de descarga de alta intensidade (HID)

Tipo: SON Comfort Pro - T  
Potência Nominal: 400 W  
Índice de reprodução de cores (IRC): 65  
Temperatura de cor: 2150 Kelvins  
Fluxo luminoso: 37.000 lm  
Eficiência luminosa: 93 lm/W  
Base: E40

##### **4.8.3.3 - Reator**

Reator Eletromagnético para lâmpada HID, uso interno, carcaça em aço tratado quimicamente, pintura em epóxi, constituído por um núcleo de chapa de aço silício (com baixas perdas) e bobinas com fio de cobre esmaltado, com isolamento térmica, impregnada com resina de poliéster.

Potencia: 400W  
Tensão: 220 – 240V  
Frequência: 60 Hz  
Fator de Potência: 0,95

##### **4.8.3.4 - Ignitor**

Ignitor destinado a fornecer um pulso de tensão elétrica adequada para a ionização dos gases dentro de tubo do arco da lâmpada, no momento da partida, encapsulado e impregnado em resina de poliéster.

Uso: Conjugado

Pico de tensão: 2,8 a 4,5 kV

Tensão de funcionamento: 220/230V

Freqüência: 60 Hz

Temperatura Max. Da carcaça: 90°C

Peso: 0,086 kg

#### **4.8.3.5 - Capacitor**

Capacitor destinado a corrigir o fator de potencia do reator para 0.95.

Potência: 32 $\mu$ F

Tensão: 250V

Freqüência: 60Hz.

#### **4.8.3.6 - Controlador**

Destinado a controlar o fluxo luminoso da lâmpada.

Uso: Conjugado

Tipo de Lâmpada para operação: SON

Tensão de funcionamento: 220/230V

Freqüência: 60 Hz

Temperatura Max. Da carcaça: 80°C

Peso: 0,118 kg

#### **4.8.3.7 - Poste**

Poste metálico tubular curvo contínuo, galvanizado a fogo, munido de uma base com flange para fixação, equipado com janela de inspeção com chassis de montagem para conjunto de proteção, fornecido com acabamento em pintura à base de epóxi;



## **Características Construtivas**

### **Norma 14744-Set/2001.**

- Altura útil: 12m, com tolerância de +/- 10%;
- Diâmetro único: 114,3mm;
- Flange: 400x400mm, chapa #1/2", com furo central  $\varnothing 3"$  (a confirmar);
- Furo do flange:  $\varnothing 22$ mm (para fixação na base);

#### **4.8.3.8 - Base**

A base para a fixação de cada poste deve ser confeccionada em conformidade com as orientações do projeto em anexo, recebendo o mesmo tratamento do poste.

As bases devem ser de concreto armado com chumbadores de aço 1.045,  $\varnothing 3/4"$ , com rosca na extremidade, espaçados em conformidade com os furos do flange do poste.

As dimensões e resistências aos esforços mecânicos devem ser submetidas a cálculos estruturais que garantam e comprovem a segurança da fixação dos postes.

#### **4.8.3.9 - Transformador**

Transformador trifásico, encapsulado em chapa de aço tratada, enrolamento em cobre, núcleo em ferro silício, isolado com óleo mineral, tensão nominal 30kVA e 15kVA, Ligação Delta-estrela/Neutro acessível, disponibilidade de regulação de tensão primária em 13.800/13.200/12.600 Volts, Tensão secundária 380/220 Volts.

#### **4.8.3.10 - Condutor**

Os cabos serão cabos flex unipolar 0,6/1kVA 1x16mm<sup>2</sup>, cabos flex unipolar 0,6/1kVA 1x10mm<sup>2</sup> e cabos flex unipolar 0,6/1kVA 1x6mm<sup>2</sup>.

#### **4.8.3.11 - Haste de aterramento**

Haste de aterramento com revestimento em cobre 254 microns com diâmetro de 5/8" x 2,44 m

Para a execução dos serviços deverá ser observado o disposto em norma, assim como adotar todos os procedimentos de segurança exigidos em lei.

#### 4.8.4. - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

- Os dados fotométricos utilizados para este sistema poderão sofrer alterações consideráveis caso haja mudança dos produtos indicados implicando em comprometer o resultado final; valendo avaliação prévia a qualquer sugestão de mudanças;
- A manutenção correta do sistema implica na vida útil dos equipamentos, e manutenção dos índices de iluminação projetado.
- Os dados luminotécnico encontrados neste, poderão sofrer alterações para maior e ou menor em aproximadamente 10%.
- A queda de tensão máxima admitida para o sistema de iluminação é de 4%, (seis por cento).

O sistema projetado procurou atender ao máximo, as condições apresentadas no projeto civil fornecido, portanto por ocasião da execução serão necessárias atualizações quanto a mudanças e desvios deste, poderá haver distorções nos quantitativos e forma construtiva.

## 5.0 - ORÇAMENTO

## 5 - ORÇAMENTO

Após a elaboração e quantificação dos serviços previstos para cada um dos projetos, apresenta-se a planilha orçamentária contendo os itens dos serviços previstos, suas unidades, quantidades, preços unitários e o total de cada item.

Na elaboração deste orçamento, utilizaram-se os custos unitários da Tabela de Preços do SINAPE-PE e DER-PE, com data base de Abril/2015. Adotou-se um B.D.I igual a 24,23%.

## 5.1 – Resumo do Orçamento

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL EM R\$
1.0		SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 276.373,60
2.0		TERRAPLENAGEM	R\$ 44.693,08
3.0		DRENAGEM	R\$ 61.863,55
4.0		PAVIMENTAÇÃO	R\$ 346.226,87
5.0		SINALIZAÇÃO	R\$ 11.662,69
6.0		OBRAS COMPLEMENTARES	R\$ 3.744,00
7.0		PROTEÇÃO AMBIENTAL	R\$ 70.075,18
8.0		ILUMINAÇÃO	R\$ 92.615,71
<b>OBS: DATA BASE FEVEREIRO/2015(B.D.I = 24,23%) DO DER/PE</b>			
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>R\$ 907.254,68</b>
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto		<b>RESUMO DO ORÇAMENTO</b>
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)		
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km		
			<b>ENTEL</b>
			Qd. - 5.1.1

## 5.2 – Demonstrativo do Orçamento

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>						
SINAPI/PE - 74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (Dimensão - 2m x 3m)	DNIT 104/09 - ES		m2	6,00	349,82	2.098,92
Composição	Instalação de Canteiro de Obras e Acampamento	DNIT 104/09 - ES		und	1,0	90.407,61	90.407,61
Composição	Mobilização de Pessoal e Equipamentos	DNER 344/97-ES		und	1,0	10.079,06	10.079,06
Composição	Administração Local	DNIT 104/09 - ES		und	2,50	69.515,21	173.788,02
						<b>TOTAL DO ITEM</b>	<b>R\$ 276.373,60</b>
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>		Qtd.- 5.2.1			



CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
<b>2.0</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>						
DER/PE - 03.02.020	Capinação e limpeza superficial do terreno.	DNIT 104/09-ES		m <sup>2</sup>	600,000	2,60	1.560,00
DER/PE - 100067	Compactação de aterros a 100% proctor intermediário	DNIT 108/09-ES		m <sup>3</sup>	1.389,272	3,85	5.348,70
DER/PE - 2 S 01 100 55	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira	DNIT 106/09-ES		m <sup>3</sup>	1.736,590	20,24	35.148,58
DER/PE - 2 S 01 100 55	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira. (Expurgo)	DNIT 106/09-ES		m <sup>3</sup>	120,000	20,24	2.428,80
DER/PE - 2 S 01 513 01	Compactação de material de "bota-fora"	DNIT 108/09 - ES		m <sup>3</sup>	100,00	2,07	207,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>							<b>R\$ 44.693,08</b>
<b>RODOVIA:</b> Acesso à praia de Muro Alto		<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>					
<b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km							
		<b>ENTEL</b>		Qd.- 5.2.2			

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
<b>3.0</b>	<b>DRENAGEM</b>						
	<b>Drenagem Superficial / OAC</b>						
DER/PE - 2 S 03 326 00	Concreto estrutural fck=20 MPa - controle razoável uso geral confecção e lançamento.(Linha d' água)	DNER-ES-330		m³	30,00	390,66	11.719,80
DER/PE - 2 S 04 910 55	Meio fio de concreto - MFC 05 (brita e areia comercial)	DNIT 020/06-ES		m	1.200,000	37,40	44.880,00
DER/PE - 2 s 04 942 51	Entrada d'água - EDA 01 (Brita e Areia Comercial)	DNIT 021/04-ES		Und.	15,000	51,95	779,25
DER/PE - 2 s 04 942 52	Entrada d'água - EDA 02 (Brita e Areia Comercial)	DNIT 021/04-ES		Und.	2,000	62,00	124,00
DER/PE - 2 s 04 940 51	Descida d'água tipo rápida - calha concreto - DAR 01 (Brita e Areia Comercial)	DNIT 021/04-ES		m	25,500	171,00	4.360,50
<b>TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 61.863,55</b>	
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>		Qd.- 5.2.3			

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
<b>4.0</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>						
COMPOSIÇÃO	Sub-base estabilizado granulometricamente com mistura de solo-areia 70/30 na pista AC	EC – P-02		m <sup>3</sup>	495,000	36,58	18.107,10
DER/PE - 2 S 02 230 52	Base de brita graduada BC	EC-P-01		m <sup>3</sup>	330,000	127,55	42.091,50
DER/PE - 2 S 04 910 06	Meio fio de concreto - MFC 06	DNIT 020/06-ES		m	600,000	20,13	12.078,00
DER/PE - 17.01.080	Passoio de Concreto 1:3:5 com 5,0 cm de Espessura e Juntas de Asfalto em Quadros de 1,0 x 2,0m.	EC – P-03		m <sup>2</sup>	253,000	57,09	14.443,77
DER/PE - 17.01.170	Passoio em bloco de cimento intertravado tipo paver ou sim. FCK mín. 30Mpa, pigmento natural, dim (0,20x0,10x0,06)m, assent. sobre colchão de areia 6cm esp., e rej. areia fina com uso de placa vibratória	EC-P-05		m <sup>2</sup>	3.300,000	70,01	231.033,00
DER/PE - 03.01.230	Demolição de pavimentação em paralelepípedo sobre areia.	DNIT 081/06-ES		m <sup>2</sup>	550,000	9,05	4.977,50
DER/PE - 20.07.060	Reposição de pavimento com paralelepípedos graníticos - (tapa buraco). assentados sobre colchão de areia com 6 cm de espessura, e rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:2	EC-P-04		m <sup>2</sup>	550,000	42,72	23.496,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>							<b>R\$ 346.226,87</b>
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km						Qd.- 5.2.4
<b>ENTEL</b>							
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF	DMT (km)	UNID	QUANT	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
5.0	<b>SINALIZAÇÃO</b>						
5.1	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>						
DER/PE - 4 S 06 100 21	Pintura faixa (NBR 13699) - tinta acrílica a base d`água	DNIT 100/09-ES		m <sup>2</sup>	240,000	28,65	6.876,00
5.2	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>						
DER/PE - 4 S 06 200 02	Fornecimento e implantação placa sinalização totalmente refletiva (escav. h=0,50m, sendo chumbado em concreto h=0,20m)h=0,30m e reaterro	DNIT 101/09-ES		m <sup>2</sup>	12,930	370,20	4.786,69
<b>TOTAL DO ITEM</b>							<b>R\$ 11.662,69</b>
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km		<b>ENTEL</b>		Qd.- 5.2.5		

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
6.0 DER/PE - 3 S 08 910 02	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b> Plantação de capim sândalo com irrigação ( c/fornecimento do capim )	DNIT 102/09-ES		m <sup>2</sup>	900,000	4,16	3.744,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>							<b>R\$ 3.744,00</b>
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km						
	<b>ENTEL</b>			Qd.- 5.2.6			

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
<b>7.0</b>	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>						
DER/PE - 2 S 05 102 00	Hidrossemeadura	DNIT 102/09-ES		m <sup>2</sup>	3,68	0,88	3,24
DER/PE - 2 S 04 400 02	Valeta proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 02	DNIT 018/06-ES		m	7,62	63,51	483,95
DER/PE - 3 S 03 370 00	Forma Comum de Madeira (Área de Preservação)	DNER-333		m <sup>2</sup>	720,00	94,40	67.968,00
DER/PE - 5 S 02 600 00	Manta sintética fornecimento e aplicação - tipo OP 60 (Área de Preservação)	DNIT 074/06-ES		m <sup>2</sup>	360,00	4,50	1.620,00
<b>TOTAL DO ITEM</b>							<b>R\$ 70.075,18</b>
<b>DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO</b>							
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>					
		Qtd.- 5.2.7					

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIF.	DMT (km)	UNID.	QUANT.	CUSTO EM R\$	
						UNITÁRIO	TOTAL
8.0	<b>ILUMINAÇÃO</b>						
DER/PE - 18.02.140	Poste de ferro galvanizado a fogo, com 15,00m de altura, fiangeado. inclusive colocação.			Und	23,00	3.451,12	79.375,76
Composição	Braço em ferro galvanizado simples 0,50m			Und	23,00	575,65	13.239,95
						<b>TOTAL DO ITEM</b>	<b>R\$ 92.615,71</b>
						<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 907.254,68</b>
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km					<b>ENTE</b>	
						Qd.- 5.2.7	

### 5.3 – Cronograma Físico-Financeiro



ITEM	CÓDIGO	RODOVIA:		
		25	50	75
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 69.093,40 25,00%	R\$ 69.093,40 25,00%	R\$ 138.186,80 50,00%
2.0	TERRAPLENAGEM	R\$ 17.877,23 40,00%	R\$ 13.407,92 30,00%	R\$ 13.407,92 30,00%
3.0	DRENAGEM	R\$ 21.652,24 35%	R\$ 21.652,24 35%	R\$ 18.559,07 30%
4.0	PAVIMENTAÇÃO	R\$ 69.245,37 20,00%	R\$ 138.490,75 40,00%	R\$ 138.490,75 40,00%
5.0	SINALIZAÇÃO			R\$ 11.662,69 100,00%
6.0	OBRAS COMPLEMENTARES			R\$ 3.744,00 100,00%
7.0	PROTEÇÃO AMBIENTAL			R\$ 70.075,18 100,00%
8.0	ILUMINAÇÃO			R\$ 92.615,71 100,00%
	PARCIAL	R\$ 177.868,25	R\$ 242.644,31	R\$ 486.742,12
	ACUMULADO	R\$ 177.868,25	R\$ 420.512,56	<b>R\$ 907.254,68</b>
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO</b>		
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)			
<b>EXTENSÃO:</b>	0,6 Km	<b>ENTEL</b> Qd.- 5.3.1		

## 5.4– Curva ABC

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$	%	% ACUMULADA
DER - 17.01.170	Passieo em bloco de cimento intertravado tipo paver ou sim. FCK mín. 30Mpa, pigmento natural, dim (0,20x0,10x0,06)m, assent. sobre colchão de areia 6cm esp., e rej. areia fina com uso de placa vibratória	m <sup>2</sup>	3.300,000	70,01	231.033,00	25,47%	25,47%
Composição	Administração Local	und	2,500	69.515,21	173.788,02	19,16%	44,62%
Composição	Instalação de Canteiro de Obras e Acampamento	und	1,00	90.407,61	90.407,61	9,96%	54,59%
18.02.140	Poste de ferro galvanizado a fogo, com 15,00m de altura, flangeado. inclusive colocação.	Und	23,00	3.451,12	79.375,76	8,75%	63,33%
3 S 03 370 00	Forma Comum de Madeira (Área de Preservação)	m <sup>2</sup>	720,000	94,40	67.968,00	7,49%	70,83%
DER - 2 s 04 910 55	Meio fio de concreto - MFC 05 (brita e areia comercial)	m	1.200,00	37,40	44.880,00	4,95%	75,77%
DER - 2 S 02 230 52	Base de brita graduada BC	m <sup>3</sup>	330,000	127,55	42.091,50	4,64%	80,41%
DER- 2 S 01 100 55	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira	m <sup>3</sup>	1.736,59	20,24	35.148,58	3,87%	84,29%
DER/PE - 20.07.060	Reposição de pavimento com paralelepípedos graníticos - (tapa buraco). assentados sobre colchão de areia com 6 cm de espessura, e rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:2	m <sup>2</sup>	550,000	42,72	23.496,00	2,59%	86,88%
Composição	Sub-base estabilizado granulometricamente com mistura de solo-areia 70/30 na pista AC	m <sup>3</sup>	495,000	36,58	18.107,10	2,00%	88,87%
DER/PE - 17.01.080	Passieo de Concreto 1:3:5 com 5,0 cm de Espessura e Juntas de Asfalto em Quadros de 1,0 x 2,0m.	m <sup>2</sup>	253,000	57,09	14.443,77	1,59%	90,46%
Composição	Braço em ferro galvanizado simples 0,50m	Und	23,000	575,65	13.239,95	1,46%	91,92%
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km						
				<b>CURVA ABC</b>			
				<b>ENTEL</b>			
				Qd. - 5.4.1			

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$	%	% ACUMULADA
2 S 04 910 06	Meio fio de concreto - MFC 06	m	600,00	20,13	12.078,00	1,33%	93,25%
DER- 2 S 03 326 00	Concreto estrutural fck=20 MPa - controle razoável uso geral confecção e lançamento.(Linha d' água)	m³	30,000	390,66	11.719,80	1,29%	94,55%
Composição	Mobilização de Pessoal e Equipamentos	und	1,000	10.079,06	10.079,06	1,11%	95,66%
4 S 06 100 21	Pintura faixa (NBR 13699) - tinta acrílica a base d' água	m²	240,000	28,65	6.876,00	0,76%	96,42%
DER - 100067	Compactação de aterros a 100% proctor intermediário	m³	1.389,272	3,85	5.348,70	0,59%	97,00%
DER/PE - 03.01.230	Demolição de pavimentação em paralelepípedo sobre areia.	m²	550,000	9,05	4.977,50	0,55%	97,55%
4 S 06 200 02	Fornecimento e implantação placa sinalização totalmente refletiva (escav. h=0,50m, sendo chumbado em concreto h=0,20m)h=0,30m e reaterro	m²	12,930	370,20	4.786,69	0,53%	98,08%
DER - 2 s 04 940 51	Descida d'água tipo rápida - calha concreto - DAR 01 (Brita e Areia Comercial)	m	25,50	171,00	4.360,50	0,48%	98,56%
3 S 08 910 02	Plantação de capim sândalo com irrigação ( c/fornecimento do capim )	m2	900,000	4,16	3.744,00	0,41%	98,97%
DER- 2 S 01 100 55	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira.(Expurgo)	m³	120,000	20,24	2.428,80	0,27%	99,24%
74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (Dimensão - 2m x 3m)	m2	6,000	349,82	2.098,92	0,23%	99,47%
5 S 02 600 00	Manta sintética fornecimento e aplicação - tipo OP 60 (Área de Preservação)	m²	360,00	4,50	1.620,00	0,18%	99,65%
03.02.020	Capinação e limpeza superficial do terreno.	m²	600,000	2,60	1.560,00	0,17%	99,82%
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km						
				<b>CURVA ABC</b>			
				<b>ENTEL</b>			
				Qd. - 5.4.2			

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$	%	% ACUMULADA
DER - 2 s 04 942 51	Entrada d'água - EDA 01 (Brita e Areia Comercial)	Und.	15,000	51,95	779,25	0,09%	99,91%
2 S 04 400 02	Valeta proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 02	m	7,620	63,51	483,95	0,05%	99,96%
DER - 2 S 01 513 01	Compactação de material de "bota-fora"	m³	100,000	2,07	207,00	0,02%	99,99%
DER - 2 s 04 942 52	Entrada d'água - EDA 02 (Brita e Areia Comercial)	Und.	2,000	62,00	124,00	0,01%	100,00%
2 S 05 102 00	Hidrossemeadura	m2	3,680	0,88	3,24	0,00%	100,00%
<b>TOTAL</b>					<b>907.254,68</b>	<b>100,00%</b>	
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)						
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km						
				<b>ENTEL</b>			
				<b>CURVA ABC</b>			Qd. - 5.4.3

## 5.5 – Composições

## INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS E ACAMPAMENTO

### 1 - CUSTO DE INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS E ALOJAMENTOS

#### Canteiro

Descrição	Área (m²)	Fator de Área Equivalente	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Aluguel de Escritório Container com WC	13,64	0,75	2.223,23	2.223,23
Portaria	4,00	0,50	293,90	1.175,60
Almoxarifado	36,00	0,75	293,90	10.580,40
Aluguel de Container Sanitário Coletivo	13,64	0,75	2.894,45	2.894,45
Cozinha e refeitório	30,00	0,75	179,73	5.391,90
<b>TOTAL DO CANTEIRO</b>				<b>22.265,58</b>

#### Acessórios do canteiro

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Rede de Energia Elétrica	m	70,00	50,00	3.500,00
Rede de Energia Trifásica	m	1,00	8.000,00	8.000,00
Rede Hidráulica	m	100,00	147,44	14.744,00
Rede de Esgotamento Sanitário	m	100,00	32,32	3.232,00
Cerca de Arame Farpado	m	150,00	17,68	2.652,00
<b>TOTAL DOS ACESSÓRIOS DO CANTEIRO</b>				<b>32.128,00</b>

#### Acessórios do canteiro e alojamentos

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Rede de Energia Elétrica	m	80,00	50,00	4.000,00
Rede Hidráulica	m	80,00	147,44	11.795,20
Rede de Esgotamento Sanitário	m	80,00	32,32	2.585,60
<b>TOTAL DOS ACESSÓRIOS DO CANTEIRO E ALOJAMENTOS</b>				<b>18.380,80</b>

Obs: Foi adotado o Custo Médio / m² (SINAPI-PE) = R\$ 762,28

<b>CUSTO TOTAL PARA INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS E ACAMPAMENTO (R\$)</b>				<b>72.774,38</b>
<b>BDI - 24,23%</b>				<b>17.633,23</b>
<b>PREÇO TOTAL PARA INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS E ACAMPAMENTOS (R\$)</b>				<b>90.407,61</b>

**RODOVIA:** Acesso à Praia de Muro Alto

**TRECHO:** Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)

**EXTENSÃO:** 0,60 Km

### COMPOSIÇÕES

**ENTEL**

Qd.- 5.5.1







<b>CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>					
<b>A) EQUIPAMENTOS</b>	Unidade	Quantidade	Valor Mensal	Custo Horário (R\$)	Custo Total (R\$)
Despesas com grupo gerador	mês	1,00	3.240,00	R\$	3.240,00
<b>A) CUSTO TOTAL R\$</b>					<b>3.240,00</b>
<b>(B) Mão-de-Obra</b>	Unidade	Valor MO (R\$)	Valor MO + Encargo Social (84,04%) (R\$)	Quantidade	Custo Total (R\$)
Engenheiro Residente	ud	14.568,84	26.812,49	1,00	R\$ 26.812,49
Chefe de Escritório	ud	2.055,24	3.782,46	1,00	R\$ 3.782,46
Topógrafo	ud	2.793,78	5.141,67	1,00	R\$ 5.141,67
Laboratorista	ud	3.403,62	6.264,02	1,00	R\$ 6.264,02
Encarregado Geral	ud	4.128,30	7.597,72	1,00	R\$ 7.597,72
<b>B) CUSTO TOTAL R\$</b>					<b>49.598,36</b>
<b>(C) Despesas com veículos</b>	Unidade	Quantidade	Valor Mensal	Custo Horário (R\$)	Custo Total (R\$)
Veículo de Passeio	mês	1,00	3.118,50	R\$	3.118,50
<b>C) CUSTO TOTAL R\$</b>					<b>3.118,50</b>
<b>D) Despesas Administrativas</b>	Unidade	Quantidade	Valor MO	DIAS/MÊS	Custo Total (R\$)
<b>Efetivo MO (*)</b>		<b>50</b>			
Material de Consumo (1,6% X EF MO X 4 X SM) (**)	SM	3,20	788,00		R\$ 2.521,60
Alimentação (1,285% X EF MO X SM X 22 dias/mês)	SM	14,13	788,00	0,00	R\$ 11.134,44
Despesas com Concessionárias (1,6% X EF MO X 4 X SM)	SM	3,20	788,00		R\$ 2.521,60
<b>D) CUSTO TOTAL R\$</b>					<b>16.177,64</b>
<b>CUSTO TOTAL (R\$)</b>					<b>55.956,86</b>
<b>BDI - 24,23%</b>					<b>13.558,35</b>
<b>PREÇO TOTAL (R\$/MÊS)</b>					<b>69.515,21</b>
<b>CUSTO TOTAL (R\$) (2,5 meses)</b>					<b>173.788,02</b>
<b>RODOVIA:</b> Acesso à praia de Muro Alto					
<b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)					
<b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km					
<b>COMPOSIÇÕES</b>			<b>ENTE L</b>		
			Qd. - 5.5.4		

TABELA DER-PE - FEVEREIRO/2015																		
<b>Serviço:</b>	2 s 03 402 74	Peça pré-moldada de concreto fck 25Mpa nas dimensões 1,00m x 0,30m x 0,08m						<b>Data Base:</b> Fevereiro/2015	Unidade: ud									
A - Equipamento	Código	CT	Ut. Pr.	Ut. Imp.	Vi.Hr.Prod.	Vi.Hr.Imp.	Consumo	Custo Horário										
B - Mão - de - Obra	Código			Eq. Salarial	Salário - Hor.	Consumo		Custo Horário										
Encarregado de turma	T501			3,02	21,32	0,2000		4,25										
Pedreiro	T604			1,35	10,54	1,0000		10,54										
Servente	T701			1,00	8,02	1,2500		10,03										
C - Itens de Incidência	Código	%	M.O	Equip.	Mat.	Custo Unitário												
					(C) Total			0,00										
					Custo horário da execução (A) + (B) + (C)			24,82										
					(D) Produção da Equipe			1,0000										
					(E) Custo Unitário da Execução ((A) + (B) + (C))/D			24,82										
F - Materiais	Código	Unidade	Custo unitário	Consumo	Custo Unitário													
					Custo Total do Material			0,00										
G - Serviços	Código	Unidade	Custo unitário	Consumo	Custo Unitário													
Concreto estrutural fck=25MPa controle razoável uso geral conf. e lanç. (brita e areia comerciais)	1 A 01 425 51	m³	388,32	0,0315	12,23													
Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50	1 A 01 580 02	Kg	7,03	2,6800	18,84													
Fôrma comum de madeira	1 A 01 401 01	m²	75,4200	0,7200	54,30													
H - Itens de Transporte	Código	Unid.	Fórmula	X1	X2	Custo	Consumo	Cust Unit.										
						(G) Custo Total do Serviço		85,37										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: right;">Custo Unitário Direto Total</td> <td style="text-align: right;">110,19</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Lucro e Despesas Indiretas ( 24,23 %)</td> <td style="text-align: right;">26,70</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Preço Unitário Total</td> <td style="text-align: right;">136,89</td> </tr> </table>											Custo Unitário Direto Total	110,19		Lucro e Despesas Indiretas ( 24,23 %)	26,70		Preço Unitário Total	136,89
	Custo Unitário Direto Total	110,19																
	Lucro e Despesas Indiretas ( 24,23 %)	26,70																
	Preço Unitário Total	136,89																
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à praia de Muro Alto																	
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação/Rio Ipojuca(Muro Alto)																	
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km	<b>ENTEL</b>			<b>COMPOSIÇÕES</b>					Qd.- 5.5.5								

TABELA DER-PE - FEVEREIRO/2015												
Sub-base estabilizado granulométricamente com mistura de solo-areia (70%/30%) na pista AC												
Data Base: Fevereiro/2015												
Serviço: 2 S 02 210 51												
Unidade: m3												
<b>(A) Equipamento</b>												
Código	CT	Ut. Pr.	Ut. Imp.	VI. Hr. Prod	VI. Hr. Imp.	Consumo	Custo Horário					
E006	M	1,0000	0,0000	144,31	15,27	1,0000	144,31					
E007	M	0,5900	0,4100	69,82	12,57	1,0000	46,34					
E013	M	0,8600	0,1400	113,77	12,57	1,0000	99,6					
E101		0,5900	0,4100	2,77	0,00	1,0000	1,63					
E105	M	0,6700	0,3300	127,96	12,57	1,0000	89,88					
E404	M	1,0000	0,0000	133,43	12,57	1,4000	186,8					
E407		0,9300	0,0700	134,73	12,57	1,0000	126,17					
						(A) Total:	694,73					
<b>(B) Mão-de-Obra</b>												
Código	Eq. Salarial	Sal/Hora	Consumo	Custo Horário								
T511	5,88	26,99	1,0000	26,99								
		1,00	8,02	3,0000	24,06							
						(B) Total:	51,05					
<b>(C) Itens de Incidência</b>												
Código	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo							
Ferramentas	15,51	X			7,91							
						(C) Total:	7,91					
<b>(D) Produção da Equipe</b>												
Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)												
753,69												
<b>(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)</b>												
144,0000												
<b>(F) Materiais</b>												
Código	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário								
10026	m3	44,83	0,3500	15,69								
						(F) Total:	15,69					
<b>(G) Serviços</b>												
Código	Unid.	Preço Unitário	Consumo	Custo Unitário								
1 A 01 100 01	m2	0,80	0,7000	0,56								
1 A 01 105 01	m3	2,12	0,2000	0,42								
1 A 01 120 01	m3	3,14	0,9300	2,92								
						(G) Total:	3,89					
<b>(H) Itens de Transporte</b>												
Código	Unid.	Fórmula	X1	X2	Custo	Consumo	Custo Unitário					
1 A 01 120 01	t	0,52X	0,000	3,9	3,12	1,4880	4,64					
						(H) Total:	4,64					
Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)												
29,45												
BDI: 24,23%												
7,14												
Preço Unitário Total												
36,59												
<b>COMPOSIÇÕES</b>												
<b>RODOVIA:</b> Acesso à Praia de Muro Alto												
<b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)												
<b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km												
<b>ENTE:</b> ENTEL												
<b>Qd.:</b> 5-5-6												

**TABELA DER-PE - Fevereiro 2015**

**Data Base: Fevereiro/2015**

**Braço ornamental simples, em ferro galvanizado a fogo mod. Gaivota de 2,50m, fab edesa ou similar**

**Unidade: UD**

(A) Equipamento	Código	CT	Ut. Pr.	Ut. Imp	Vi. Hr. Prod	Vi. Hr. Imp.	Consumo	Custo Horário
(A) Total:								

(B) Mão-de-Obra	Código	Eq. Salarial	Sal/Hora	Consumo	Custo Horário
ELETRICISTA		1,34	10,54	3,50	36,89
Servente		1,02	8,02	4,00	32,08
(B) Total:					68,97

(C) Itens de Incidência	Código	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
Ferramentas		15,51	X			10,70
(C) Total:						10,70

(D) Produção da Equipe	(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	Custo Unitário	Custo Unitário	
			383,71	383,71	
(F) Total:					383,71

(F) Materiais	Código	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
Braço ornamental simples, em ferro galvanizado a fogo mod. Gaivota de 2,50m, fab edesa ou similar e acessórios		UD	383,71	1,00	383,71
(F) Total:					383,71

(G) Serviços	Código	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
(G) Total:					

(H) Itens de Transporte	Código	Unid.	Fórmula	X1	X2	Custo	Consumo	Custo Unit.	
(H) Total:									0,00

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)									463,38
BDI (24,23%)									112,28
Preço Unitário Total									575,65

<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>COMPOSIÇÕES</b>
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)	
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km	
		<b>ENTEL</b>
		Qd.- 5.5.7

## 5.6 – Demonstrativo das Quantidades

CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )
<b>2.0</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>							
2.1	Capinação e limpeza superficial do terreno.	m <sup>2</sup>	600,00	600,00	1,00		600,00	
2.2	Compactação de aterros a 100% proctor intermediário	m <sup>3</sup>	1.389,27					1.389,27
2.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira.	m <sup>3</sup>	1.736,590					1.736,59
2.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT 10.000 a 11.000m com carregadeira. (Expurgo)	m <sup>3</sup>	120,000					120,00
2.5	Compactação de material de "bota-fora"	m <sup>3</sup>	100,00					100,00
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto		<b>DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE - TERRAPLENAGEM</b>					
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km		<b>ENTEL</b>			Qd. 5.6.2		

CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )
<b>1.0</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>							
1.1	Fornecimento e assentamento de placa da obra (Mod. AV-43/2000)	m <sup>2</sup>	<b>6,00</b>		3,00	2,00	6,00	
1.2	Mobilização de Pessoal e Equipamentos	und	<b>1,00</b>					
1.3	Instalação de Canteiro de Obras e Acampamento	und	<b>1,00</b>					
1.4	Administração Local	und	<b>2,50</b>					
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto			<b>DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE - SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km			<b>ENTEL</b>			Qd. 5.6.1	



CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )
3.0	<b>DRENAGEM</b>							
3.1	<b>Meio fio de concreto - MFC 05 (brita e areia comercial)</b>	m	<b>1.200,00</b>					
	Est. 0+0,00 a Est. 30+0,00 (lado direito+esquerdo)	m	1.200,00	1.200,00				
3.2	<b>Entrada d'água - EDA 01 (Brita e Areia Comercial)</b>	Und.	<b>15,00</b>					
3.3	<b>Entrada d'água - EDA 02 (Brita e Areia Comercial)</b>	Und.	<b>2,00</b>					
3.4	<b>Descida d'água tipo rápida - calha concreto - DAR 01 (Brita e Areia Comercial)</b>	m	<b>25,50</b>	25,5				
	Comp. = (15+2) x 1,50 = 25,50 m							
3.5	<b>Concreto estrutural fck=20 MPa - controle razoável uso geral confecção e lançamento. (Linha d'água)</b>	m <sup>3</sup>	<b>30,00</b>	1.200,00	0,25	0,10		30,00
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto			<b>DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE - DRENAGEM</b>				
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b>	0,60 Km			<b>ENTEL</b>		Qd. 5.6.3		

CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)
<b>4.0</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>							
<b>4.1</b>	<b>Sub-base estabilizado granulométricamente com mistura de solo-areia 70/30 na pista AC</b>	m³	<b>495,00</b>					
	Est. 0+0,00 a Est. 18+10,00	m³	305,25	370,00	5,5	0,15	2.035,00	305,25
	Est. 18+10,00 a Est. 30 + 0,00	m³	189,75	230,00	5,5	0,15	1.265,00	189,75
<b>4.2</b>	<b>Base de brita graduada BC</b>	m³	<b>330,00</b>					
	Est. 0+0,00 a Est. 18+10,00	m³	203,50	370,00	5,50	0,10	2.035,00	203,50
	Est. 18+10,00 a Est. 30 + 0,00	m³	126,50	230,00	5,50	0,10	1.265,00	126,50
<b>4.3</b>	<b>Meio fio de concreto - MFC 06</b>	m	<b>600,00</b>					
	Est. 0+0,00 a Est. 30 + 0,00	m	600,00	600,00				
<b>4.4</b>	<b>Passeio de Concreto 1:3:5 com 5,0 cm de Espessura e Juntas de Asfalto em Quadros de 1,0 x 2,0m.</b>	m²	<b>253,00</b>					
	Est. 18+10,00 a Est.30 + 0,00	m³	253,00	230,00	1,10	0,05	253,00	
<b>4.5</b>	<b>bloco de cimento intertravado tipo Paver ou sim. Fck mínimo 30 mpa com pigmento Natural, dim.(0,20 x 0,10 x 0,08)m, assentado Sobre colchão de areia com 6cm de espessura e Rejuntado com areia fina com uso de placa vibratória</b>	m²	<b>3.300,00</b>					
	Est. 0+0,00 a Est. 30+0,00	m²	3.300,00	600,00	5,50		3.300,00	
<b>4.6</b>	<b>Reposição de pavimento com paralelepípedos graníticos - (tapa buraco)</b>	m²	<b>550,00</b>					
	A 200 m da Est. 0+0,00	m²	550,00	100,00	5,50		550,00	
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto			<b>DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADE - PAVIMENTAÇÃO</b>				
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃ</b>	0,60 Km			<b>ENTEL</b>			Qd. 5.6.4	





CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )
<b>6.0</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>							
6.1	Plantação de capim sândalo com irrigação ( c/fornercimento do capim )	m <sup>2</sup>	<b>900,00</b>					
6.2	Est. 0+0,00 a Est. 30+0,00 (Lado Esquedo)		900,00	600,00		1,50	900,00	
<b>RODOVIA:</b> Acesso à Praia de Muro Alto				<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
<b>TRECHO:</b> Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)								
<b>EXTENSÃO:</b> 0,60 Km				<b>ENTEL</b>			Qd. - 5.6.7	

CÓDIGO	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	DIMENSÕES				
				COMP.	LARG.	ALT.	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)
<b>7.0</b>	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>							
7.1	Hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	<b>66,67</b>	8,16	8,16		66,67	
7.2	Valeta proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 02	m	<b>32,66</b>	8,16		4,00		
7.3	Forma Comum de Madeira (Área de Preservação)	m <sup>2</sup>	<b>720,00</b>					
7.4	Est. 0+0,00 a Est. 30+0,00 (Lado Esquedo)	m <sup>2</sup>	720,00	600,00		0,30		
7.5	Manta sintética fornecimento e aplicação - tipo OP 60 (Área de Preservação)	m <sup>2</sup>	<b>360,00</b>					
7.6	Est. 0+0,00 a Est. 30+0,00 (Lado Esquedo)	m <sup>2</sup>	360,00	600,00		0,60		
<b>RODOVIA:</b>	Acesso à Praia de Muro Alto	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>						
<b>TRECHO:</b>	Final da Pavimentação / Rio Ipojuca (Muro Alto)							
<b>EXTENSÃO:</b>	1,96 Km	<b>ENTEL</b>			Qd. - 5.6.8			

## **6.0 – INFORMAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA**

## 6.0 - Informação para Elaboração do Plano de Execução da Obra

### 6.1 – Introdução

As obras previstas Constitui o segmento objeto a Implantação e Pavimentação da Rodovia de Acesso à Praia de Muro Alto, trecho: Final do Pavimento Existente / Rio Ipojuca, com extensão aproximada de 0,60 Km.

Os serviços abrangidos pelo Projeto, a serem objeto de licitação e execução foram reunidos num único lote e dizem respeito à execução implantação da rodovia, compreendendo, serviços preliminares, drenagem, obras de arte corrente, pavimentação, sinalização, proteção ambiental, obras complementares e demais serviços previstos nos projetos correspondentes.

As cidades de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho, por certo, gerarão facilidades no tocante à mobilização de pessoal e aquisição de materiais necessários à execução da obra.

### 6.2 - Fatores Condicionantes

#### 6.2.1 – Localização

A rodovia PE-009 é a principal rodovia que tem o seu traçado cruzando as terras do município de Ipojuca, cujas coordenadas geográficas são 8°24'00" de Latitude Sul e 35°03'45" Longitude Oeste de Greenwich, e está situado na Zona Fisiográfica da Mata Sul do Estado de Pernambuco.

O trecho a ser restaurado, inicia-se Acesso à Praia de Muro Alto, no, localizando-se nas seguintes coordenadas em UTM (SIRGAS 2000):

LOCAL	COORDENADA N	COORDENADA E
<b>Início do trecho (Estaca 0)</b>	9067515,239	281810,064
<b>Fim do trecho (Estaca 30+0,00)</b>	9067775,886	282087.380

#### 6.2.2 – Clima

Na região predomina o clima do tipo AS' tropical úmido, segundo a classificação de "Köppen", apresentando chuvas intensas no período outono/inverno, com evaporação maior que a precipitação. A Precipitação anual média gira em torno de 1.800mm distribuídos irregularmente no período de março a junho. A Temperatura média anual é de 25<sup>0</sup> C.



A via atravessa uma região de relevo plano, e segue tomando o sentido geral Norte – Sul, tendo como principal função possibilitar o acesso a praias do litoral sul pernambucano. Porto de Galinhas, famosa por suas piscinas de água natural constitui uma delas.

O principal curso d'água que corta a rodovia é o rio Ipojuca.

### **6.2.3 - Apoio Logístico e Condições de Acesso**

As obras de Implantação ao acesso a Praia de Muro Alto serão efetuadas na área do município de Ipojuca/PE, os quais apresentam condições logísticas favoráveis ao normal andamento dos serviços, podendo ser complementado com o apoio das cidades de Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, além da Capital Recife.

O apoio logístico para moradia do pessoal vinculado à obra deverá ser feito na cidade de Ipojuca nos Distritos de Porto de Galinhas e Nossa Senhora do Ó .

Os materiais para a construção serão encontrados com facilidade na região. O acampamento da firma Construtora deverá ficar localizado em torno da Estaca 120 no fim do trecho.

Os agregados e materiais granulares serão provenientes das pedreiras e areais comerciais localizados próximos ao trecho.

Não haverá problemas quanto ao fornecimento de água, podendo ser obtida nos riachos e reservatórios existentes no trecho. A obra deverá ser atacada de acordo como está sugerida no Cronograma Físico.

Para chegar no acesso a Praia de Muro Alto a melhor opção é por via terrestre partindo de Recife pela BR 101, no Cabo de Santo Agostinho segue pela PE - 60, seguindo em frente até o município de Ipojuca, dobrando-se à esquerda chega-se na PE-009.

## **6.3 – Plano de Execução da Obra**

O Plano de Execução da Obra obedece a ordem cronológica das etapas a seguir:

## 1ª ETAPA

### Serviços Preliminares

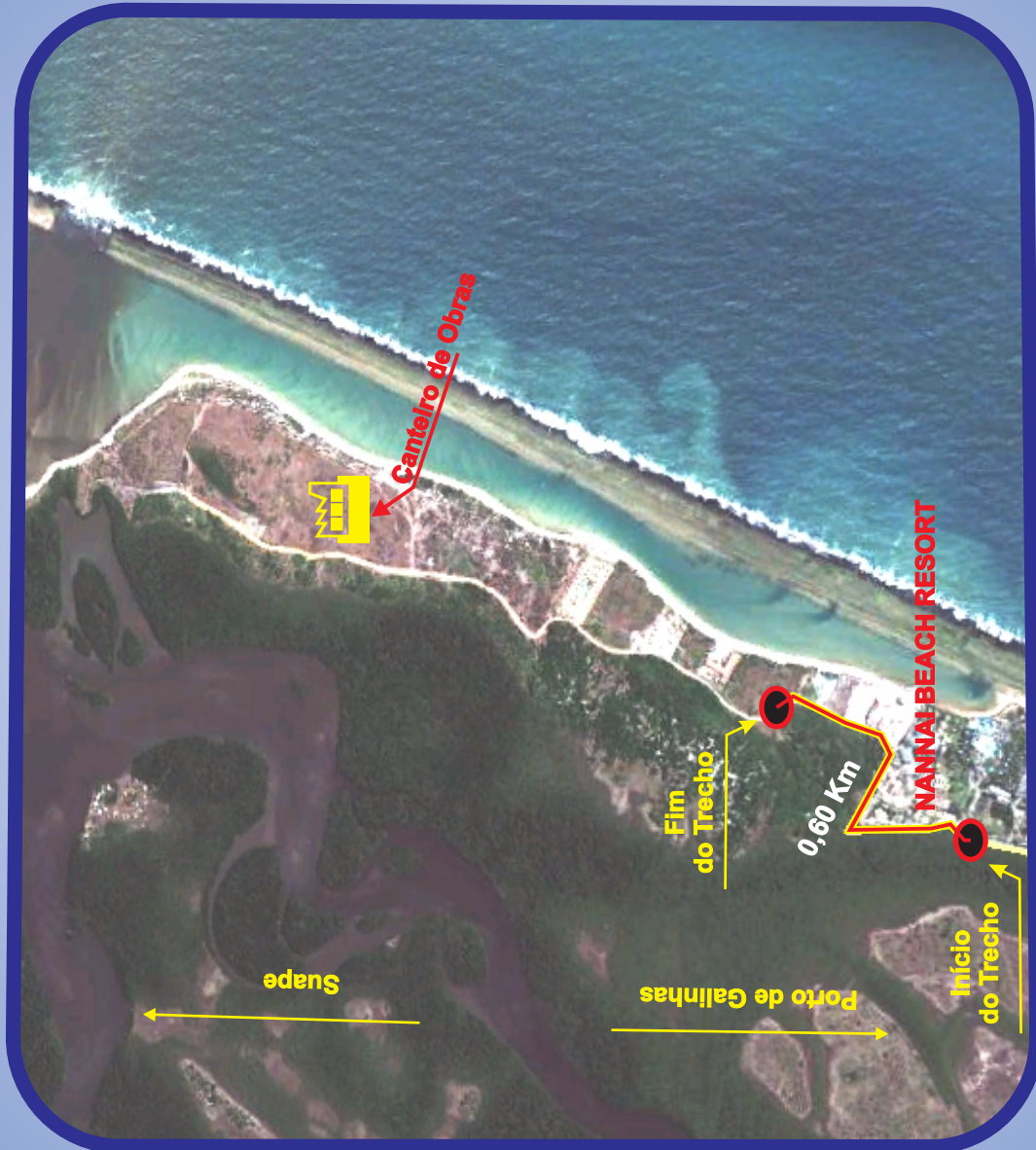
- **Placa da Obra:** Deverá ser assentada ao lado direito da via, onde se encontram as residências, a fim de não causar dano à vegetação existente;

- **Mobilização do pessoal e equipamentos :** Não será necessária a montagem da estrutura de alojamento para funcionários, uma vez que o recrutamento será realizado com pessoal do entorno. O escritório da obra e os equipamentos devem ser alocados na extremidade final da via, onde está projetada a rótula. De acordo com as coordenadas do projeto, essa giratória encontra-se a aproximadamente 850 metros de distância do Rio Ipojuca e a 10 metros de distância da área de preservação ambiental o que provavelmente não irá contribuir para um impacto negativo nessas áreas. O local escolhido para a construção da rotatória, como também para as referidas estruturas, apresenta uma vegetação pouco significativa, sendo necessária apenas uma limpeza superficial do terreno.

Algumas medidas serão realizadas para se minimizar os riscos ambientais na instalação dessas estruturas:

- Proibir o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo da estrada, para evitar danos desnecessários a vegetal e interferências na drenagem natural;
- Todos os veículos movidos a diesel serão inspecionados utilizando a escala de Ringelmann para identificação de emissões acima do padrão permitido por lei;
- As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos serão localizadas de forma a evitar que, resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, sejam levados até cursos de água e/ou contaminem o solo.
- Evitar uso de buzinas ou qualquer outro dispositivo sonoro que altere os níveis de pressão sonora para a fauna;
- No caso de vazamento de óleo ou graxa no solo, deve-se retirar a parte do solo atingida e armazenar em coletor próprio para posterior destinação final;

-**Canteiro de obra:** Devido ao pequeno espaço que se dispõe para instalação dos barracões de obra, assim como, um curto prazo de execução, a construtora pode utilizar containers para escritório e almoxarifado e banheiros químicos. A limpeza dos banheiros deverá ser periódica e realizada através de caminhões limpa-fossa.



**RODOVIA:** Acesso à praia de Muro Alto  
**TRECHO:** Final da Pavimentação existente / Rio Ipojuca (Muro Alto)  
**EXTENSÃO:** 0,60 Km

**CROQUI  
 CANTEIRO DE OBRAS**

**ENTEL**

Qd.- 6.3.1

## 2ª ETAPA

Nesta etapa, a Construtora deverá providenciar, junto às concessionárias de serviços públicos, o devido remanejamento de todos os serviços de utilidade pública que provocam interferências à obra.

Assim, deverá ser agilizada a relocação de posteamento das redes elétrica e telefônica, tendo em vista o número significativo de unidades a serem relocadas.

## 3ª ETAPA

### **Preparação do terreno (Terraplenagem)**

A terraplenagem é o conjunto de operações que envolvem a execução de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamento no terreno para uma nova topografia.

Essas etapas exigem um planejamento cuidadoso em relação ao meio ambiente local. A execução será mostrada, a seguir, de forma detalhada, assim como o controle ambiental de cada atividade.

- **Limpeza Superficial do terreno:** Será realizada a retirada do mato apenas nas áreas de execução da via, ao longo do trecho, e como já mencionado, na área de instalação do canteiro e do estacionamento das máquinas.

- **Corte e Aterro:** Escavação e deposição do material com a finalidade de colocar o eixo da estrada com a altura projetada. Todas as precauções com essas atividades deverão ser tomadas a fim de preservar a área de vegetação adjacente a via.

A escavação, carga e transporte de material deverá ser realizada com pá carregadora. A mesma não tem giro, nem movimento vertical a não ser em torno do eixo transversal, podendo-se mudar a posição da caçamba para descarga por meio de articulações. Essa particularidade do equipamento será importante para a sua utilização nas áreas mais estreitas do traçado. As máquinas utilizadas na obra devem ser reguladas quanto às emissões gasosas e de particulados, obedecendo aos limites estabelecidos na legislação. Para se minimizar a geração de poeiras pelas máquinas no local, deve-se utilizar a aspersão por água. Em relação aos riscos de acidentes, devem ser colocadas placas indicativas de riscos e de circulação.

A inclinação dos taludes foi definido em função do tipo de solo a ser escavado e das condições da vizinhança. O controle dessa inclinação será realizado com o auxílio de um gabarito construído em madeira (sarrafo 1" x 3") que fornece a declividade desejada. De acordo com o projeto, o talude apresenta uma altura variando entre 50 centímetros e 1 metro, estando a menor altura nas áreas mais estreitas da via.

Para se evitar os desmoronamentos e/ou escorregamentos causados por essa declividade, serão realizadas obras de drenagem, além do plantio de gramíneas que contribuirão para o aumento

da coesão do solo, pela presença de raízes, e diminuição da velocidade de escoamento das águas.

**-Compactação de aterro:** Atividade realizada através de esforços mecânicos para retirar as irregularidades e conferir estabilidade ao terreno. O tipo de esforço utilizado para esse tipo de estabilização será o de pressão, devido ao solo existente no local. A compactação em toda extensão da via será realizada com o rolo compressor.

A compactação reduz a infiltração da água podendo causar erosão nas áreas do entorno e conseqüentemente o carreamento de material sólido para a vegetação. Como solução deve-se executar a proteção dos taludes com manta sintética e forma comum de madeira para evitar o carreamento de material de aterro para o mangue, área de preservação ambiental.

#### 4ª ETAPA

Executar os serviços de drenagem e Obras de Artes Corrente "OAC".

- Implantação 2 (dois) bueiro tipo BSTC □ 0,80m nas estacas 2+10,00, 30+0,00, cujas águas deságuam na área de proteção ambiental que margeia a estrada projetada;
- Implantação da Drenagem Superficial, (Meio Fio, Entrada e Descida d'água).

#### 5ª ETAPA

Executar a pavimentação do novo pavimento em paralelepípedos de pedras graníticas.

A execução deste tipo de pavimento não requer mão-de-obra especializada ou equipamentos sofisticados, podendo ser empregada mão-de-obra semi-qualificada (calceteiros) e sem qualificação (ajudantes).

#### 7ª ETAPA

Recuperação do Passivo Ambiental, através da execução das medidas mitigadoras indicadas no projeto, contemplando as áreas já degradadas ao longo da rodovia, bem como áreas de exploração de materiais (Areais, Empréstimo).

#### 8ª ETAPA

Executar as obras complementares e a sinalização indicadas no projeto.

## 7.0 – ESPECIFICAÇÕES

## 7.0 – ESPECIFICAÇÕES

### 7.1 – Especificações Gerais

Para a execução dos serviços, deverão ser obedecidas as “Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNER” conforme listagem abaixo, Normas e Especificações da ABNT e dos fabricantes de Materiais.

#### a) Terraplenagem

DNIT – ES	104/2009	Serviços Preliminares
DNIT - ES	106/2009	Cortes
DNIT - ES	108/2009	Aterros

#### b) Drenagem

DNIT-ES	018/06	Sarjetas e valetas
DNIT-ES	020/06	Meios-fios e Guias
DNIT-ES	021/04	Entradas e descidas d'água
DNIT-ES	023/06	Bueiros tubulares de concreto
DNIT-ES	026/04	Caixas Coletoras
DNIT-ES	028/04	Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem

#### c) Sinalização

DNIT-ES	100/09	Sinalização Horizontal
DNIT-ES	101/09	Sinalização Vertical

#### d) Proteção Ambiental

DNIT-ES	102/09	Proteção Vegetal
---------	--------	------------------





MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA-GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS  
Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Agosto/2009

NORMA DNIT 104/2009 - ES

## Terraplenagem – Serviços preliminares Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

**Processo:** 50.607.003.581/2008-46

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 278/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

### Palavras-Chave:

Terraplenagem, Serviços preliminares

### Nº total de páginas

11

### Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada no preparo de áreas de implantação do corpo estradal.

São também apresentados os requisitos concernentes ao exame do projeto de engenharia, aos levantamentos topográficos, ao preparo do terreno, aos materiais, equipamentos, inclusive condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for clearing the site affected by the road works.

It includes the requirements concerning the examination of the project and specifications, field preparation, topographic surveys, the design and the execution of the job layout, and includes also equipment and materials besides sampling plan, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2

3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	4
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	7
8 Critérios de medição .....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	10
Índice geral .....	11

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de preparo das áreas de implantação do corpo estradal.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 278/97

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para viabilização do início da execução das obras destinadas à implantação da rodovia.

Mais especificamente, tais condições envolvem a execução dos seguintes serviços:



- a) Exame do Projeto de Engenharia
- b) Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos
- c) Execução de Serviços Preliminares de Terraplenagem propriamente dita

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- b) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004 – PRO - Gestão de qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- c) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004 – PRO - Requisitos para qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. *DNIT 070 - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita

Todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de empréstimo e ocorrências de material, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado como elemento de obstrução.

### 3.2 Desmatamento

Corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade e posterior limpeza das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

### 3.3 Destocamento e limpeza

Operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

### 3.4 Empréstimo

Área indicada no projeto, ou selecionada, onde serão escavados materiais a serem utilizados na execução da plataforma da rodovia e nos segmentos em aterro.

### 3.5 Ocorrência de material ou jazida

Área indicada para a obtenção de solos ou rocha a empregar na execução das camadas do pavimento e/ou das obras-de-arte especiais, das obras de drenagem e das obras complementares.

### 3.6 "Off sets"

Linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

### 3.7 Cota vermelha

Denominação usualmente adotada para as alturas de corte e de aterro.

### 3.8 Equipamentos em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

### 3.9 Canteiro de obras

Instalações específicas, contendo, no caso geral, os seguintes compartimentos: guarita, recrutamento, segurança, transportes, ambulatório, escritório, laboratório, almoxarifado, oficina mecânica, abastecimento de combustíveis, borracheiro, lavagem, lubrificação, alojamento de pessoal e recreação.

## 4 Condições gerais

Os serviços preliminares de terraplenagem, dentro de um enfoque abrangente, assumem vasta diversificação e podem ser agrupados segundo três vertentes, conforme se expõe nas subseções 4.1 a 4.3.

### 4.1 Exame do Projeto de Engenharia

Compreende a análise interpretativa e atenta do Projeto e documentos afins, com vistas a uma tomada de conhecimento devidamente precisa e detalhada de todas

as suas indicações e soluções, devendo merecer atenção, entre outros, os seguintes componentes: Projeto Geométrico, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Drenagem, Especificações, Plano de Obras, Quantificação e respectiva distribuição temporal e espacial dos serviços, Cronograma Físico de Execução das Obras, Cronograma de Utilização de Equipamentos e de Mão-de-obra, Canteiro de Obras e Instalações em geral.

Com base na análise então procedida e de forma conjugada com inspeções de campo, deve ser efetivada uma avaliação de ordem prática da propriedade das soluções propostas – bem como da adequabilidade e suficiência dos fatores de produção a serem acionados na execução dos serviços, detendo-se, em especial, nos tópicos que apresentem maior vinculação com as atividades de terraplenagem.

Na eventualidade da ocorrência de indefinições, imprecisões e não-conformidades ou restrições, devem ser propostas e adotadas as prontas e devidas providências, objetivando-se competentes complementações ou correções.

#### **4.2 Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos**

Compreende o desenvolvimento das seguintes tarefas:

- 4.2.1 Verificação da compatibilidade do levantamento das seções transversais, para fins de elaboração da “Nota de serviço de terraplanagem” e da cubação dos volumes de materiais a serem movimentados. Em especial, devem ser verificadas as condições nos segmentos de cortes e de aterros, cujos respectivos alargamentos estão previstos para atenderem a empréstimos e a bota-foras, de conformidade com o definido no Projeto de Terraplenagem (distribuição das massas).
- 4.2.2 Verificação e checagem do apoio topográfico instituído no Projeto de Engenharia – bem como das condições de materialização e de conservação dos pontos de amarração dos elementos de planimetria e de altimetria do Projeto Geométrico e também, das referências de nível (RN).
- 4.2.3 Verificação e checagem das condições do apoio topográfico concebido para a delimitação e

exploração de cada uma das áreas de empréstimo previstas, bem como das respectivas condições de materialização. Cumpre observar que o modelo recomendado consiste na locação de uma rede ortogonal, tal que divida a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nodos devem ser objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra a necessidade de expansão do serviço, devem ser efetuados a locação e o nivelamento de novos nodos, obedecidas as condições da rede geral.

- 4.2.4 Elaboração, na forma devida, das eventuais complementações e/ou correções que se evidenciarem como necessárias na documentação analisada e/ou em elementos / componentes, inclusive no campo.
- 4.2.5 Locação do Eixo da Rodovia – procedendo-se ao piqueteamento e estaqueamento (afastamento entre as estacas, ordinariamente de 20 m nas tangentes e de 10 m nos trechos em curvas).
- 4.2.6 Marcação de “Nota de Serviço de Terraplenagem”, envolvendo a materialização dos “Off-sets” e das bordas da plataforma com as respectivas alturas a serem alcançadas.
- 4.2.7 Segmentação do Diagrama de Bruckner, do “Quadro do cálculo de ordenadas do Diagrama” e do “Quadro de localização e distribuição dos materiais para terraplenagem”. Consiste no registro, em separado e devidamente checado e otimizado, de todos os parâmetros e atributos integrantes dos referidos instrumentos e referentes ao segmento cuja execução das obras de terraplenagem está programada para os três primeiros meses, a partir do início das obras de terraplenagem, de conformidade com o respectivo Plano de obras e Diagrama “espaço x tempo”.

Devem, outrossim, ser apresentados, dentro de elevado/rigoroso nível de precisão, entre outros, os seguintes elementos referentes ao segmento a ser implantado neste primeiro período (3 meses):

- a) Volumes compactados relativos à camada final do aterro (60 cm) e volumes compactados relativos às camadas do corpo de aterro.

- b) Volumes “in natura” dos materiais escavados, referidos às várias unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos).
- c) Relação dos pares “Volume escavado x Distância de transporte” relativos a cada uma das três categorias de materiais referentes a cada uma das unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos) e respectivos destinos dos materiais.
- d) Massas específicas aparentes secas relativas aos diversos maciços a serem objeto de escavação (cortes e caixas de empréstimo).
- e) Massas específicas aparentes secas esperadas, conforme o Projeto de Engenharia, para o corpo de aterro e as respectivas camadas finais, a serem executados no segmento programado para a implantação no trimestre.
- f) Fatores de conversão pertinentes (volume compactado/volume in natura), vinculados ao exposto nas alíneas anteriores, inclusive no que se refere aos materiais de 2ª e 3ª categorias.

**NOTAS:**

- A cada medição mensal e, em especial, a medição correspondente ao final do trimestre, com a conclusão das obras programadas para este período, deve ser apresentada a Análise Comparativa dos valores finais medidos e respectivos valores representados no Diagrama de Brückner segmentado, bem como competentes considerações.
- Na hipótese de que o processo de distribuição dos materiais de terraplenagem tenha sido efetivado mediante a aplicação de procedimento outro que não a metodologia de Bruckner, o modelo então adotado deve, da mesma maneira, ser alvo da mencionada segmentação - sempre com a finalidade de disponibilizar o registro de todos os parâmetros e atributos pertinentes à programação trimestral, conforme exposto anteriormente.
- O procedimento de tal segmentação deve ter seqüência de forma sistemática e contínua a cada três meses, considerando sempre a separata correspondente à programação que deve ser

efetivamente cumprida relativamente a cada um dos trimestres que se sucederem – bem como os valores acumulados pretéritos.

- Os detalhes pertinentes a tais procedimentos constam no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

#### **4.3 Execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita**

Compreende as tarefas de desmatamento, destocamento e limpeza no terreno natural, objetivando a eliminação de camada nociva à estrutura do subleito, bem como dotar a superfície de adequadas condições operacionais para o trânsito do equipamento – seja na plataforma em implantação ou nas caixas de empréstimo.

### **5 Condições específicas**

As condições específicas pertinentes à execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita estão enunciadas na forma das subseções 5.1 a 5.3.

#### **5.1 Materiais**

O processo de preparo das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de apoio e áreas de empréstimos e ocorrências de materiais envolve a eventual remoção dos seguintes elementos / materiais:

- 5.1.1 Espécies vegetais, as quais constituem conjuntos de maior ou menor porte, demandando ou conduzindo a um desmatamento que pode ser leve ou pesado, conforme a altura e a quantidade de árvores (densidade).
- 5.1.2 Blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.
- 5.1.3 Linhas de transmissão de energia, de telefone ou outra.
- 5.1.4 Cercas, construções e outras benfeitorias, inclusive plantações e açudes.

#### **5.2 Equipamentos**

- 5.2.1 As operações devem ser executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento deve ser em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.
- 5.2.2 A seleção do equipamento deve considerar o seguinte:

- a) Preferencialmente, devem ser utilizados tratores de esteiras, com lâminas ou com implementos especiais apropriados às tarefas, e motosserras.
- b) O equipamento empregado deve dispor de estruturas metálicas de proteção à cabine do operador e à própria máquina, para protegê-los de eventual queda de galhos e ramos secos ou mesmo de árvores que venham a ser derrubadas.  
  
Deve ser especialmente protegidos a cabine, o motor e acessórios (filtros de ar), os componentes hidráulicos e o guincho traseiro. O radiador e a parte inferior do bloco do motor (carter) devem ser protegidos por chapas de aço ou telas reforçadas, pois ficam expostos a choques com espécies derrubadas.
- c) Adicionalmente, são também com frequência utilizados, para finalidades específicas, os seguintes implementos: o “empurrador de árvore”, o “destocador” e o “ancinho”.

### 5.3 Execução

Os serviços de limpeza dos elementos / áreas relacionados nas subseções 5.1.1 e 5.1.2 compreendem três itens principais, a saber: a) derrubada, remoção da vegetação e destocamento; b) retirada da camada de terra vegetal; c) remoção de blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.

Na execução dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 5.3.1 a 5.3.10.

- 5.3.1 Os serviços devem ser desenvolvidos conforme as indicações de projeto, especialmente no que se refere à destinação do material removido e no atendimento aos condicionamentos ambientais, enfocados na seção 6 desta Norma.
- 5.3.2 As operações pertinentes, no caso da faixa referente à plataforma da futura via, devem restringir-se aos limites dos “off-set” acrescidos de uma faixa adicional mínima de operação, acompanhando a linha de “off-set”. No caso dos empréstimos e áreas de apoio em geral, a área deve ser a mínima indispensável à sua utilização.

5.3.3 Nas áreas destinadas a cortes, a exigência é de que a camada de 60 cm abaixo do greide projetado fique totalmente isenta de tocos ou raízes.

5.3.4 Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha abaixo de 2,00 m, a camada superficial do terreno natural contendo raízes e restos vegetais deve ser devidamente removida. No caso de aterro com cota vermelha superior a 2,00 m, o desmatamento deve ser executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural, não havendo necessidade do destocamento.

5.3.5 Quando da ocorrência de vegetação de porte reduzido ou médio (até 15 cm de diâmetro, medido a uma altura de 1,00 m do solo) a limpeza, em termos práticos, deve compreender apenas o desmatamento – que pode ser qualificado como leve ou pesado, conforme a altura e/ou a quantidade de árvores. Para estas tarefas podem ser usados, exclusivamente, os tratores de esteiras.

5.3.6 No caso da vegetação de maior porte (diâmetro maior que 15 cm) o processo de derrubada e redução dos troncos das árvores demanda o uso adicional de motosserras – devendo, outrossim, em seqüência ser procedido o destocamento, o qual consiste em se remover os tocos remanescentes.

5.3.7 A fiscalização deve assinalar, mediante caiação, as árvores que devem ser preservadas e as toras que pretende reservar – as quais devem ser, então, transportadas para local determinado, visando posterior aproveitamento.

A limpeza deve ser sempre iniciada pelo corte das árvores e arbustos de maior porte, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções nas vizinhanças.

Para a maior garantia / segurança as árvores a serem cortadas devem ser amarradas e, se necessário, o corte deve ser efetuado em pedaços, a partir do topo.

5.3.8 Na operação de limpeza, quando o terreno for inclinado, o trator deve trabalhar sempre de cima para baixo.

5.3.9 No caso da ocorrência de outros elementos – que não as espécies vegetais, na forma do disposto na subseção 5.1, o tema, devidamente tratado no projeto de engenharia, deve ser contemplado em Especificação Complementar, cumprindo registrar o seguinte:

- Quando se tratar de linhas, sejam elétricas, telegráficas ou telefônicas, as respectivas remoções dependem das competentes autorizações (prévias), por parte dos proprietários, atos que, com frequência, demandam tempo considerável. Releva observar, outrossim, que as linhas de transmissão apresentam perigo de vida quando estão ligadas.
- Quando se tratar da remoção de construções ou outras benfeitorias (pequenos açudes, cercas, plantações), há que se averiguar quanto ao estágio dos processos expropriatórios.

5.3.10 No caso de remoção de cercas, deve-se sempre construir primeiro a nova cerca, antes de remover a antiga, visando evitar estragos em plantações ou pastagens ou, ainda, saída de animais para a faixa de trabalho, trazendo perigo ao trânsito de equipamentos.

## 6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução dos serviços preliminares, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem:

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da mencionada Norma, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da mencionada Norma, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.2 da mencionada Norma, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com o desmatamento e a limpeza do terreno, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Manutenção de adequados contatos prévios com os órgãos federais ou regionais com jurisdição nas áreas correspondentes, onde serão desenvolvidas as atividades de desmatamento;

- Preservação dos sistemas naturais e das espécies de faunas raras, ou em extinção, e de interesse científico e econômico;
- Preservação das áreas situadas em reservas florestais, ecológicas e/ou de valor cultural, protegidas em lei;
- Preservação dos cursos d'água e da vegetação ciliar;
- Planejamento prévio da execução dos serviços;
- Técnicas e procedimentos específicos, referentes ao processo executivo e à utilização dos materiais removidos.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituídos na documentação técnica reportada.

## 7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido e, de conformidade com o instituído no "Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)", relativamente aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, referidas inspeções, de forma sistemática e contínua devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.3, que se seguem:

### 7.1 Controle da execução

Deve ser verificado se:

- A execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço do desenvolvimento dos serviços de desmatamento e limpeza apresenta defasagem adequada com as tarefas de terraplenagem e se guarda conformidade com a programação estabelecida;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.

## 7.2 Verificação do produto

### 7.2.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por meio de levantamento topográfico, orientado pelos elementos geométricos estabelecidos nas Notas de Serviço – com as quais deve ser feito o acompanhamento dos serviços.

É admitida, como tolerância, uma variação na largura da faixa a ser trabalhada de + 0,15 m para cada lado do eixo, não sendo admitida variação negativa.

### 7.2.2 Quanto ao acabamento

Deve ser feito o controle qualitativo de forma visual, avaliando-se se a área superficial tratada se encontra efetivamente isenta da camada vegetal e/ou de outros elementos suscetíveis de impedir ou prejudicar o pleno desenvolvimento e a qualidade dos serviços de terraplenagem.

### 7.2.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificada quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental

## 7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 anteriores.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A "medição propriamente dita dos serviços executados" e a "apropriação do custo da respectiva execução."

## 8.1 Processo de medição

Os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3 devem ser medidos de acordo com os critérios de 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m e de limpeza devem ser medidos em m<sup>2</sup>, em função da área efetivamente trabalhada.

8.1.2 As árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15 m devem ser medidas isoladamente, em função das unidades efetivamente destocadas e consideradas em dois conjuntos, a saber:

- a) Árvores com diâmetro compreendido entre 0,15 m e 0,30 m;
- b) Árvores com diâmetro superior a 0,30 m.

8.1.3 Para efeito da aplicação do disposto em 8.1.1 e 8.1.2, o diâmetro das árvores deve ser apreciado a um metro de altura do nível do terreno.

8.1.4 Devem ser considerados como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções, 8.1.1 e 8.1.2, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à remoção/transporte/deposição e respectivo preparo e distribuição, no local de bota-fora, do material proveniente do desmatamento, do destocamento e da limpeza.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, cada um dos três respectivos componentes tratados nas subseções 8.1.1 e 8.1.2 acima deve ser desdobrado e devidamente explicitado. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados relativamente a cada um dos componentes, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo e/ou à designação das caixas de empréstimo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Serviços executados dentro da faixa definida pelas “linhas de off-sets”, que delimitará a plataforma da via em construção.
- b) Serviços executados para o preparo das caixas de empréstimo a serem utilizadas na implantação da plataforma da via em construção;

### NOTAS:

- Os serviços em foco, quando pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa definida pelas linhas de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo também inserido no item Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea a definida na subseção 8.1.5 desta Norma.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

## 8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3, a seguir:

8.2.1 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.1, a unidade deve ser referida ao “m<sup>2</sup>” efetivamente trabalhado, atendido sempre ao disposto na subseção 8.1.3 e a respectiva apropriação deve englobar todas as etapas do processo construtivo, inclusive as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.2 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.2, a referência deve ser a unidade efetivamente destocada, atendido sempre o disposto nas alíneas “a” e “b” dessa subseção 8.1.2 e ao disposto na subseção 8.1.3, englobando, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.3 A linha metodológica a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT, editado no ano de 2003 ou eventuais atualizações supervenientes.

Ante particularidades ou especificidades evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes cabe a adoção de valores

diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos na subseção 8.1.5, e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3.

\_\_\_\_\_/Anexo A



**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

\_\_\_\_\_ /Índice geral

## Índice geral

Abstract		1	Execução dos serviços		
Anexo A (Bibliografia)		10	preliminares de terraplenagem		
Apropriação do custo de			propriamente dita	4.3	4
execução dos serviços	8.2	8	Índice geral		11
Canteiro de obras	3.9	2	Inspeções	7	7
Condicionantes ambientais	6	6	Materiais	5.1	4
Condições de conformidade			Objetivo	1	1
e não-conformidade	7.3	7	Ocorrência de material		
Condições específicas	5	4	de jazida	3.5	2
Condições gerais	4	2	<i>Off-sets</i>	3.6	2
Controle da execução	7.1	7	Prefácio		1
Cota vermelha	3.7	2	Processo de medição	8.1	8
Critérios de medição	8	7	Quanto ao acabamento	7.2.2	7
Definições	3	2	Quanto ao atendimento		
Desmatamento	3.2	2	ambiental	7.2.3	7
Destocamento e limpeza	3.3	2	Quanto ao controle		
Empréstimo	3.4	2	geométrico	7.2.1	7
Equipamentos	5.2	4	Referências normativas	2	2
Equipamentos em geral	3.8	2	Resumo		1
Exame do projeto de			Serviços preliminares de		
engenharia	4.1	2	terraplenagem propriamente		
Execução	5.3	5	dita	3.1	2
Execução de estudos técnicos			Sumário		1
e de serviços topográficos	4.2	3	Verificação do produto	7.2	7



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE  
TRANSPORTES  
DIRETORIA-GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS  
Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Agosto/2009

NORMA DNIT 106/2009 - ES

## Terraplenagem - Cortes Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

**Processo:** 50.607.003.581/2008-46

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 280/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

### Palavras-chave:

Terraplenagem, Cortes

Nº total de  
páginas  
13

### Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução dos cortes e no transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the execution of cuttings and transports of the excavated materials.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	3

5 Condições específicas .....	4
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	7
8 Critérios de medição .....	8
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	12
Índice geral .....	13

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade dos cortes e o transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 280/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte e classificação dos materiais escavados, para a execução dos cortes com vistas à implantação de plataforma de rodovia, em conformidade com o projeto.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- c) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias: procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- e) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- f) \_\_\_\_\_. *DNIT 104-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- g) \_\_\_\_\_. *DNIT 105-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- h) \_\_\_\_\_. *DNIT 108-ES - Terraplenagem - Aterros - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Cortes

Segmentos de rodovia, em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto ("Off sets") que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

### 3.2 Corte a céu aberto

Escavação praticada na superfície do solo.

### 3.3 Corte a meia encosta

Escavação para passagem de uma rodovia, que atinge apenas parte de sua seção transversal.

### 3.4 Corte em caixaõ

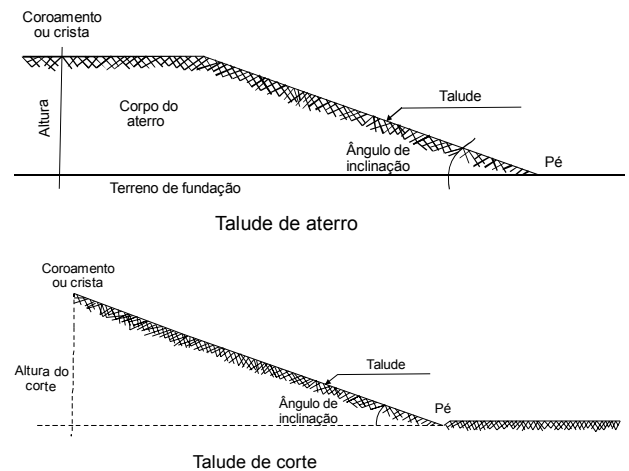
Escavação em que os taludes estão praticamente na vertical.

### 3.5 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendido entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso de seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso de seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

### 3.6 Talude

Superfície inclinada do terreno natural, de um corte ou de um aterro, conforme as figuras abaixo:



### 3.7 Talude escalonado

Talude em geral alto, em que se praticam banquetas, com vistas à redução da velocidade das águas pluviais superficiais, para facilitar a drenagem e aumentar a estabilidade do maciço.

### 3.8 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas "Off sets".

### 3.9 Material de 1ª categoria

Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. O processo de extração é compatível com a utilização de “Dozer” ou “Scraper” rebocado ou motorizado.

### 3.10 Material de 2ª categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente pode envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

### 3.11 Material de 3ª categoria

Compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos.

### 3.12 Bota-fora

Material de escavação dos cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume, ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local do bota-fora é o lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

### 3.13 Corta-rio

Escavação destinada à alteração do percurso dos cursos d'água, com o objetivo de eliminá-los ou fazer com que se desenvolvam em local mais conveniente, de maneira a eliminar ou minimizar a sua interferência com a rodovia.

### 3.14 Equipamentos em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

## 4 Condições gerais

O início e desenvolvimento dos serviços de escavação de materiais, objetivando a implantação de segmento viário em corte, se condiciona à prévia e rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 a 4.8, que se seguem:

**4.1** As áreas a ser objeto de escavação, para efeito da implantação do segmento de corte reportado, devem se apresentar convenientemente desmatadas e destocadas e estando o respectivo entulho removido, na forma do disposto na Norma DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem – Serviços Preliminares – Especificação de Serviço.

**4.2** Os segmentos em aterro, em cuja execução serão utilizados, de forma parcial ou total, os materiais escavados do segmento do corte a ser implantado, devem estar devidamente tratados em termos de desmatamento, destocamento e remoção do entulho e obstruções outras e, assim, em condições de receber as correspondentes deposições dos materiais provenientes do corte em foco.

**4.3** As caixas de empréstimos que, de forma conjugada com os cortes focalizados na subseção 4.1, serão utilizados na execução dos aterros reportados em 4.2 deverão estar devidamente tratadas em termos de desmatamento, destocamento e remoção dos entulhos e, assim, em condições de serem exploradas.

**4.4** As obras-de-arte correntes, previstas para execução nos segmentos em aterro de que trata a subseção 4.2, devem estar devidamente construídas e concluídas.

**4.5** As marcações do eixo e dos “Off sets”, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos reportados nas subseções 4.1 e 4.2, já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o projeto geométrico.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas “seções primitivas” a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da “Nota de Serviço de Terraplanagem” (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

**4.6** As correspondentes fontes ou tomadas d’água, indicadas no Projeto de Engenharia, devem estar, na forma devida, preparadas e equipadas, e em condições de funcionarem, regularmente, as operações de compactação dos aterros reportados na subseção 4.2.

**4.7** Os locais definidos em projeto para “bota-fora” e/ou “praças para depósitos provisórios” de materiais oriundos do corte em foco devem estar convenientemente preparados e aptos a receberem os respectivos materiais de deposição e as operações conseqüentes.

**4.8** Os caminhos de serviço, concernentes aos vários trajetos, então definidos em função do disposto nas subseções 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 e 4.7, devem estar devidamente concluídos e atendendo ao estabelecido na Norma DNIT105/2009 - ES - Terraplanagem - Caminhos de serviço.

## **5 Condições específicas**

### **5.1 Materiais**

O processo de execução dos cortes compreende a escavação do terreno natural, cuja constituição envolve formações de solos, de alteração de rocha, rocha ou associações destes tipos.

A caracterização precisa do terreno natural, configurado através do perfil geotécnico do subleito, estabelecido no projeto de engenharia, se distribuirá, para efeito de escavação, nas três categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria, definidas na seção 3.

### **5.2 Equipamentos**

**5.2.1** A escavação do corte deve ser executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

**5.2.2** A seleção do equipamento deve obedecer às indicações seguintes:

- a) Corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-

transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação deve incluir, complementarmente, a utilização de tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).

- b) Corte em rocha – empregam-se perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho, e carregadores conjugados com transportadores para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação, utilizam-se explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha e às condições do canteiro de serviço.

- c) Remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, inclusive execução de corta-rios, utilizam-se retroescavadeiras e escavadeiras com implementos adequados, e complementados por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

### **5.3 Execução**

O início e o desenvolvimento dos serviços de escavação dos cortes devem obedecer rigorosamente à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner”, enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

Uma vez atendida esta condição, as operações de cortes devem ser executadas, após devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos focalizados na subseção 5.2 e compreendendo e/ou atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.17.

**5.3.1** A escavação dos cortes deve subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constantes das Notas de Serviço elaboradas em conformidade com o projeto de engenharia e considerando, ainda, o disposto na seção 4 desta Norma.

**5.3.2** O transporte e deposição adequada dos materiais escavados para aterros, bota-foras ou “praças de

depósito provisório”, conforme definido no Projeto de Engenharia.

Cumpra observar que apenas devem ser transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

5.3.3 A retirada das camadas de má qualidade, visando o preparo do subleito, de acordo com o projeto de engenharia.

Tais materiais removidos devem ser transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno à obra em caráter temporário ou definitivo.

5.3.4 Quando alcançado o nível da plataforma dos cortes,

- a) Se for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve-se promover o rebaixamento do greide, da ordem de 0,40 m, e o preenchimento do rebaixo com material inerte, indicando no projeto de engenharia ou em sua revisão;
- b) Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60 m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, os quais devem ser objeto de fixação no projeto de engenharia ou em sua revisão;
- c) No dos cortes em solo, considerando o preconizado no projeto de engenharia, devem ser verificadas as condições do solo “in natura” nas camadas superficiais (0,60 m superiores, equivalente à camada final do aterro), em termos de grau de compactação. Os segmentos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade

adequada e, então, devidamente compactados, de sorte a alcançar a energia estabelecida no Projeto de Engenharia.

5.3.5 Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto de engenharia, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da inclinação só deve ser efetivada, caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar. Os taludes devem se apresentar com a superfície devidamente desempenada, obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

5.3.6 Durante as operações de escavação devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que a medida que os cortes venham sendo executados, os taludes se apresentem sempre com a devida inclinação.

À medida que o corte for sendo rebaixado, a inclinação do talude deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado e procedendo-se as eventuais correções.

5.3.7 Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito.

5.3.8 Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

5.3.9 Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. Referida operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro, observada a respectiva Nota de Serviço e submetido ao mesmo processo de compactação preconizado na subseção 5.3.5 da Norma DNIT-108/2009 - ES – Terraplenagem - Aterros.

5.3.10 As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado na subseção anterior devem ser, , então, objeto de deposição em bota-foras e de modo a não se constituírem em ameaça à estabilidade da rodovia e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região, atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.11 Na execução dos cortes em rochas devem ser tomados os seguintes cuidados, objetivando a segurança do pessoal e dos equipamentos:

- a) Estabelecer um horário rígido de detonação, com horas certas de fogo, e cumpri-lo à risca.
- b) Não trabalhar com explosivos à noite.
- c) Abrigar bem o equipamento e fazer com que o pessoal se proteja, de modo que as pedras da explosão não o atinjam.
- d) Avisar a comunidade local e ao tráfego usuário, eventualmente existente, e colocar vigias para evitar a aproximação de pessoal estranho nas vizinhanças do corte na hora da explosão.
- e) Não permitir a permanência de pessoas estranhas ao serviço durante qualquer fase do ciclo, pois todas elas são perigosas.
- f) Somente permitir o manuseio de explosivo por pessoa habilitada e usar sempre as mesmas pessoas nesse serviço, e num número o mais reduzido possível (somente o estritamente necessário).
- g) Somente trazer do depósito a quantidade de explosivo necessária à detonação, não permitindo sobras. No caso de haver qualquer excesso, por erro de cálculo na quantidade, esse material, inclusive os acessórios (espoleta, estopim, etc.), deve ser levado de volta ao paiol, antes da detonação.

5.3.12 Nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal.

5.3.13 Nos pontos de passagem de corte para aterro, a Fiscalização deve exigir, precedendo a execução deste último, a escavação transversal ao eixo, até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

5.3.14 Os dispositivos de drenagem superficial e de drenagem profunda devem ser executados, obrigatoriamente, de conformidade com o preconizado no projeto de engenharia.

5.3.15 Nos cortes em que, eventualmente, vierem a ocorrer deslizamentos, devem ser executados o terraçamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deve ser compactada.

5.3.16 As escavações destinadas à alteração de curso d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que as mesmas se processem em locais mais convenientes (corta-rios) devem ser executadas em conformidade com o projeto de engenharia. A Fiscalização deve analisar e verificar quanto à conveniência de se pesquisar a existência de lençol subterrâneo remanescente, segundo o percurso original do curso d'água.

5.3.17 No caso de acentuada interferência com o tráfego usuário, e desde que este acuse significativa magnitude, o transporte dos materiais dos cortes para os locais de deposição deve ser efetivado, obrigatoriamente, por caminhões basculantes.

## 6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução de cortes, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental



técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos cortes, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências e/ou aceleração de processos erosivos;

- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha;
- Execução de corta-rios e execução de bota-fora.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

## **7 Inspeções**

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ), referidas inspeções, de forma sistemática e contínua, devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.4 que se seguem:

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico dos materiais utilizados para a eventual substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes, conforme preconizado na subseção 5.3.4 desta Norma, deve ser procedido na forma da subseção 7.1 – Controle dos insumos, da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

### **7.2 Controle da execução**

Deve ser verificado, para cada corte escavado, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço longitudinal dos serviços de execução dos cortes se processa sem prejuízo no desenvolvimento adequado dos serviços de acabamento dos cortes já atacados;

- O estágio e o ritmo desenvolvido nos serviços de escavação são compatíveis com o desenvolvimento das atividades pertinentes, nas unidades/componentes interferentes com o respectivo plano de utilização/distribuição dos materiais;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.
- Relativamente à substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes deve ser procedido o seguinte:
  - Quanto aos atributos genéricos, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.1 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.
  - Quanto à compactação, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.3 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado, e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas “Notas de Serviço”, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços. Através do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas da largura, deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima, para eixo e bordas:
  - Cortes em solo:  $\pm 0,05$  m;
  - Cortes em rocha:  $\pm 0,10$  m.
- b) Variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semi-plataforma, não se admitindo variação negativa.

#### 7.3.2 Quanto à configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.12 e 5.3.15 desta Norma.

#### 7.3.3 Quanto a outros atributos

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante em várias subseções da seção 5 desta Norma, e que abordam os seguintes tópicos:

- Ocorrência de solos inadequados e respectivas remoções;
- Dispositivos de drenagem superficial e profunda;
- Ocorrências ou riscos de instabilidade;
- Escavações de corta-rios.

#### 7.3.4 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificada a devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 desta Norma.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comportar dois tópicos específicos, a saber: a “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”.

### 8.1 Processo de medição

A medição dos serviços deve levar em consideração o volume de material extraído e a respectiva dificuldade de extração, medido e avaliado no corte (volume “in natura”) e a distância de transporte percorrida, entre o corte e o local de deposição.

Neste sentido, os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3, devem ser medidos de acordo com os critérios instituídos nas subseções 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 A cubação dos materiais escavados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços preliminares, e na subseção 4.5 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a terem lugar após a conclusão do corte, ser levantadas dentro de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN que referenciaram as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.5 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Bruckner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES, bem como as tolerâncias assumidas, conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.2 No que respeita à caracterização dos materiais escavados – estes, devidamente classificados conforme mencionado na subseção 5.1 desta Norma, comportarão, para cada corte apreciado isoladamente, a sua distribuição em três grupos ou categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria – observando-se o seguinte:

- a) Nos cortes em que o material de 3ª categoria estiver perfeitamente caracterizado deve ser procedida a medição específica. Para tanto, considerando os resultados das sondagens existentes, deve ser levantado, cuidadosamente, o contorno da configuração

rochosa e aplicando-se, em seqüência, o disposto na subseção 8.1.1 anterior.

- b) Os cortes que apresentarem mistura de material de 3ª categoria com as demais categorias, de limites pouco definidos, devem ser objeto de “classificação”, de conformidade com as competentes sistemáticas e normas vigentes no DNIT.
- c) Com o objetivo de subsidiar o processo de classificação, para cada corte suscetível de tal procedimento de classificação, com base no acompanhamento da execução dos respectivos serviços de escavação, para cada estaca/seção (com eventuais interpolações) deve ser desenhada a seção estratificada, apresentando a caracterização e o contorno de cada horizonte delimitador de cada modificação de natureza de materiais em termos de respectiva classificação, contendo, ainda, a indicação e os resultados das sondagens existentes.
- d) Em função da respectiva magnitude, deve ser promovida a anexação de fotografias do corte, efetuadas imediatamente antes da extração da rocha e em seqüência à detonação do explosivo, procedendo-se, ainda, devidas anotações no “Diário de Obras”.

8.1.3 No que respeita ao transporte do material escavado, a distância correspondente deve ser determinada em termos de extensão axial entre o centro de gravidade de cada corte e o centro de gravidade do segmento de aterro em construção, onde deve ser depositado o material. No caso de se tratar de deposição provisória ou de bota-fora, deve ser devidamente considerada a distância adicional decorrente do afastamento lateral. Para tanto, deve ser observado o preconizado no Manual de Implantação Básica do DNIT e procedidas medidas de campo.

Em seqüência, deve ser observado o seguinte:

- a) As distâncias obtidas na forma anterior devem ser, então, referidas ou enquadradas nas correspondentes “faixas de distâncias de transporte” instituídas no Projeto de Engenharia e considerando o “Quadro de Distribuição de Materiais para Terraplenagem” elaborado e vinculado à segmentação do “Diagrama de

Brückner, tratada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

- b) Assim, para cada corte e respectivo grupo de categoria de materiais classificados, deve ser definido o respectivo atributo de "Distância de Transporte".
- c) Os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativos a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte devem, então, ser distribuídos, em função da utilização / destino do material.

8.1.4 Devem ser consideradas como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções 8.1.1 a 8.1.3, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à regularização e acabamento final dos taludes dos cortes, inclusive as referentes ao escalonamento dos taludes, quando ocorrentes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizada na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativo a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte, atendida a subseção 8.1.3, devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função da utilização / destino de material. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em seis conjuntos, na forma que se segue:

- a) Os volumes de materiais transportados do corte para o segmento de aterro a ser executado, conforme a seção básica definida no Projeto de Engenharia e de conformidade com a Nota de Serviço de Terraplenagem.
- b) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material de má qualidade, na forma da subseção 5.3.3 desta Norma.

- c) Os volumes de materiais transportados do corte para praça de depósito provisório/reserva, para utilização *a posteriori*, conforme subseção 5.3.8 desta Norma.
- d) Os volumes de materiais excedentes transportado dos cortes, na forma da subseção 5.3.1 desta Norma, para o segmento ou sub-segmento de aterro a ser executado.
- e) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material excedente e na forma da subseção 5.3.10 desta Norma.
- f) Os volumes de materiais transportados da praça de depósito provisório/reserva, para a plataforma em construção.

#### NOTAS:

Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de "off-sets" devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha referente aos caminhos de serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea que lhe corresponde, definida na subseção 8.1.5 desta Norma.

O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo dos serviços pertinentes, relativos às Especificações em foco.

O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

#### 8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.4 a seguir:

- 8.2.1 O serviço de execução dos cortes deve ter sua unidade referida ao "m<sup>3</sup>", considerando os atributos focalizados em 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3 e a respectiva apropriação engloba, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.
- 8.2.2 No tocante aos serviços enquadrados nas alíneas "a", "b", "c", "d" e "e" da subseção 8.1.5, os

respectivos custos devem agregar as fases de escavação, de carga e de transporte do material, desde o corte até o local de deposição, conforme expresso nas alíneas em foco.

8.2.3 No tocante aos serviços enquadrados na alínea "f" da subseção 8.1.5, o custo pertinente deve compreender as etapas de carga e transporte do material e a respectiva apropriação deve ocorrer após a efetiva execução dos serviços.

8.2.4 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes, devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.5 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme 8.1.5 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos na forma das subseções 8.2.1 a 8.2.4.

\_\_\_\_\_/Anexo A

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR. Publ., 710)
- c) \_\_\_\_\_. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

\_\_\_\_\_ /Índice geral

## Índice geral

Abstract		1	Índice geral		13
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	7
Bibliografia		12	Materiais	5.1	4
Apropriação do custo de			Material de 2ª categoria	3.10	3
execução dos serviços	8.2	10	Material de 3ª categoria	3.11	3
Bota-fora	3.12	3	Matérias de 1ª categoria	3.9	3
Condicionantes ambientais	6	6	Objetivo	1	1
Condições de conformidade			Plataforma da estrada	3.5	2
e não-conformidade	7.4	8	Prefácio		1
Condições gerais	4	3	Processo de medição	8.1	8
Condições específicas	5	4	Quanto à configuração		
Controle dos insumos	7.1	7	dos taludes	7.3.2	8
Controle da execução	7.2	7	Quanto a outros atributos	7.3.3	8
Corta-rio	3.13	3	Quanto ao atendimento		
Corte a céu aberto	3.2	2	ambiental	7.3.4	8
Corte a meia encosta	3.3	2	Quanto ao controle		
Corte em caixão	3.4	2	geométrico	7.3.1	8
Cortes	3.1	2	Referências normativas	2	2
Critérios de medição	8	8	Resumo		1
Definições	3	2	Sumário		1
Equipamentos em geral	3.14	3	Talude escalonado	3.7	2
Equipamentos	5.2	4	Talude	3.6	2
Execução	5.3	4	Verificação do produto	7.3	8
Faixa terraplenada	3.8	2			



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA-GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS  
Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Agosto/2009

NORMA DNIT 108/2009 - ES

## Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

**Processo:** 50.607.003.581/2008-46

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 282/97

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-Chave:**  
Terraplenagem, Aterros

**Nº total de  
páginas**  
13

### Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de aterros como parte integrante da plataforma da rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the execution of embankments as an integrated part of the road platform.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2

3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	3
6 Condicionantes ambientais .....	7
7 Inspeções .....	7
8 Critérios de medição .....	10
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	12
Índice geral .....	13

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade de aterros, como parte integrante da plataforma da rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 282/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para a execução dos segmentos da plataforma em aterros, mediante o depósito de materiais sobre o terreno natural.



## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 037/94* - Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo. Rio de Janeiro: IPR 1994.
- b) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 049/94* - Solos – Determinação do “índice de suporte califórnia” utilizando amostras não trabalhadas. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- c) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 080/94* - Solos – Análise granulométrica por peneiramento. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- d) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 082/94* - Solos – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- e) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 092/94* - Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- f) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 122/94* - Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- g) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 129/94* - Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- i) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- j) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- k) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 104-ES* - Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 106-ES* - Terraplenagem – Cortes – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- n) \_\_\_\_\_. *DNIT 107-ES* - Terraplenagem – Empréstimos. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes.

### 3.1 Equipamento em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

### 3.2 Aterros

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (Off sets) que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

### 3.3 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas “Off sets”.

### 3.4 Corpo do aterro

Parte do aterro situada sobre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem.

### 3.5 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

### 3.6 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendida entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso da seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso da seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

### 3.7 Bota-fora

Material de escavação de cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local de bota-fora: lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

### 3.8 Compactação

Operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

## 4 Condições gerais

O início e desenvolvimento dos serviços de execução de aterro pertinente a um segmento viário se condicionam à rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 e 4.2 a seguir.

**4.1** Antes do início da execução dos aterros, os elementos/componentes do processo construtivo pertinente e que serão utilizados para a respectiva implantação do aterro, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009-ES – Terraplenagem - Cortes.

**4.2** No tocante ao segmento em aterro a ser implantado, as respectivas marcações do eixo e dos "Off sets", bem como as referências de nível (RN), já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 – ES - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o Projeto Geométrico.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais, de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas "seções primitivas" a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da "Nota de Serviço de Terraplenagem" (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados com base nos Estudos Geotécnicos desenvolvidos através do Projeto de Engenharia.

Tais materiais, que ordinariamente devem se enquadrar nas classificações de 1ª categoria e de 2ª categoria deve atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- a) Ser preferencialmente utilizados, de conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada no projeto.
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada ( $ISC \geq 2\%$ ) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
  - Ensaio de compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A);
  - Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).
- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a

melhor capacidade de suporte e expansão  $\leq 2\%$ , cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B)
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B).

O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com  $CBR \geq 6\%$ .

- e) Em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos e na falta de materiais de 1ª e/ou 2ª categoria admite-se, desde que devidamente especificado no projeto de engenharia, o emprego destes materiais de 3ª categoria (rochas), atendidas as condições prescritas no projeto de engenharia e o disposto na subseção 5.3 – Execução.

## 5.2 Equipamentos

5.2.1 A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

5.2.2 Podem ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

## 5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de execução dos aterros devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner” enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, a execução dos aterros deve ser procedida, depois da devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos

focalizados na subseção 5.2, obedecendo aos elementos técnicos constantes no Projeto de Engenharia e atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.18.

5.3.1 Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem.

5.3.2 Descarga, espalhamento em camadas, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

5.3.3 No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais devem ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, a Fiscalização pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

5.3.4 O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

5.3.5 Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte:

- a) Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima

seca, do ensaio realizado pela Norma DNER-ME 129/94, Método A.

- b) Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNER-ME 129/94, Método B.
- c) Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.6 No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, pode a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deve ser, também, escavado em degraus.

5.3.7 A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, deve ser fornecida pelo projeto de engenharia.

5.3.8 Na execução dos aterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a inclinação dos taludes, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.

5.3.9 Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, projeto de engenharia específico com especificação particular pertinente deve prever a solução a ser seguida. No caso de consolidação por adensamento da camada mole deve ser exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras.

5.3.10 No caso da execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos moles e quando previsto no projeto de engenharia, para a remoção de tais solos devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Iniciar as escavações para remoção dos solos moles no local exato determinado pela Fiscalização, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação determinada previamente no projeto de engenharia.

Quando a remoção se fizer próximo a construções, podem ser necessários cuidados especiais para evitar danos aos prédios. Neste caso, devem ser cravadas estacas-prancha ou utilizadas outras formas, então aprovadas, para conter o solo sob a construção, antes do início da remoção, de forma a assegurar a estabilidade do prédio. Os locais devem ser determinados no Projeto de Engenharia, e nas situações não previstas, a critério da Fiscalização;

- b) Escavar em nichos de, no máximo, 10,0 metros ao longo do eixo e 5,0 metros perpendiculares ao eixo da rodovia;
- c) Reaterrar os nichos logo após concluída a escavação;
- d) Evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- e) Sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção, ou mesmo interrupções não previstas;
- f) Os taludes da escavação devem ser o mais íngreme possível e mantendo a estabilidade;
- g) O material de enchimento das cavas de remoção, como em geral estas compreendem áreas com nível d'água elevado, deve ser constituído por material inerte granular até o nível em que seja possível, inclusive com previsão de uso de bombeamento de vala, e prosseguimento do reaterro com solo compactado a seco.
- h) Tão logo o material de preenchimento esteja acima do nível d'água na escavação, o

material deve ser compactado com rolo liso, ou a critério da Fiscalização;

- i) O material removido deve ser depositado convenientemente ao lado da rodovia; outro local qualquer definido pela Fiscalização, e provido de diques de retenção dos materiais, de forma que a água contida no solo se esvaia, permitindo uma pré-secagem do solo antes do mesmo ter sua conformação definitiva, ou ser transportado para os locais de bota-fora ou de recomposição de empréstimos, conforme designado no Projeto.

5.3.11 Os aterros-barragens devem ter o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação de solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis. Devem ser objeto de Projeto de Engenharia específico e Especificação Particular pertinente.

5.3.12 Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, deve ser admitida a execução do corpo do aterro com o emprego dos mesmos materiais, conforme definido no projeto de engenharia, ou desde que haja conveniência, e a critério da Fiscalização. A rocha deve ser depositada em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar a 0,75 m. Os últimos 2,00 m do corpo do aterro devem ser executados em camadas de, no máximo, 0,30 m de espessura. A conformação das camadas deve ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deve ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra deve ser limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para maior dimensão da pedra deve ser de 2/3 da espessura da camada compactada.

5.3.13 Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, deve ser admitido seu uso na execução de aterros. O projeto de engenharia deve definir a espessura e demais características das camadas de areia e de material terroso subsequente. Ambas as camadas devem ser convenientemente

compactadas. A camada de material terroso deve receber leivas de gramíneas, para sua proteção.

Devem ser atendidos requisitos visando o dimensionamento da espessura das camadas, regularização das mesmas, execução de leivas de contenção sobre material terroso e a compactação das camadas de material terroso subseqüentes ao aterro em areia.

5.3.14 A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.15 Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deve ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro.

Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água devem ser convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras deve ser apresentado no projeto de engenharia.

5.3.16 Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras-de-arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra-de-arte.

5.3.17 Os aterros de acesso próximos dos encontros de pontes, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, devem ser compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos etc. A execução deve ser em camadas, com as mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo do aterro, e atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.18 Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

## 6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução dos aterros, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos, acima reportados, constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006-PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;

- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos aterros, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências ou aceleração de processos erosivos;
- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Execução de aterros em encostas;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

## 7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)”, referidas inspeções, de forma sistemática e

contínua, devem atender ao disposto na forma das subseções 7.1 a 7.4 que se seguem.

**7.1 Controle dos insumos**

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais terrosos utilizados, objetivando verificar quanto ao atendimento aos vários requisitos, em termos de características físicas e mecânicas, de conformidade com o definido no Projeto de Engenharia e nas alíneas “a” a “e” da subseção 5.1 desta Norma.

Neste sentido, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método A), para cada 1.000 m³ de material do corpo do aterro;
- b) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método B), para cada 200m³ de material de camada final do aterro;
- c) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94) para o corpo do aterro, para todo o grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “a” desta subseção;
- d) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94), para camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “b” desta subseção;
- e) 1 (um) ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com energia do Método de Ensaio da Norma DNER-ME 049/94 para camada final, para cada grupo de quatro amostras submetidas a ensaios

de compactação, segundo a alínea “b” desta subseção.

**7.2 Controle da execução**

**7.2.1 Quanto aos atributos genéricos**

Deverá ser verificado, na execução de cada segmento de aterro, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- A origem do material terroso utilizado está de conformidade com a distribuição definida no projeto de engenharia;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo atendido.

**7.2.2 Quanto à consolidação dos aterros**

Deve ser verificado quanto à observância do constante nas subseções 5.3.9 e 5.3.10 e suas alíneas, desta Norma.

**7.2.3 Quanto à compactação**

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos Métodos de Ensaio das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Para pistas de extensões limitadas, com volume de, no máximo, 1.200m³ no corpo do aterro, ou 800m³ para as camadas finais, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC).
- b) O número de ensaios de massa específica aparente “in situ”, para o controle da execução, deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executante, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras;                      k = coeficiente multiplicador;                      α = risco do Executante.															

- c) As determinações do grau de compactação (GC) devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Devem ser obedecidos os limites seguintes:

- Corpo do aterro:  $GC \geq 100\%$ , conforme alínea "a" da subseção 5.3.5.
- Camadas finais  $GC \geq 100\%$ , conforme alínea "b" da subseção 5.3.5.

Nota: O executante deve informar previamente à Fiscalização a quantidade de ensaios e determinações que pretende realizar.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas "Notas de Serviço", com os quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços.

Através da verificação do alinhamento, do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas de largura deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima da altura máxima de  $\pm 0,04$  m, para o eixo e bordas;
- b) Variação máxima da largura de  $+ 0,30$  m, para a plataforma, não sendo admitida variação negativa.

#### 7.3.2 Quanto ao acabamento e configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.7 e 5.3.8 da seção 5 desta Norma.

#### 7.3.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificado quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados alcançados, em termos de preservação ambiental.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da execução e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Devem ser controlados o valor mínimo para o ISC e para o grau de compactação e o valor máximo para expansão, com valores de  $k$  obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

Para ISC e GC tem-se:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Para a expansão, tem-se:

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais;

$\bar{X}$  - média da amostra;

$s$  - desvio padrão da amostra;

$k$  - coeficiente tabelado, em função do número de determinações (tamanho da amostra);

$n$  - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das "Não-Conformidades" da Execução ou do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo componente ou detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido ou refeito.



Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”

### 8.1 Processo de medição

Tendo em vista que as medições correspondentes à escavação, carga e transporte dos materiais já foram devidamente focalizadas quando da abordagem da execução dos Cortes e dos Empréstimos, a medição dos aterros comporta, estritamente, a quantificação da compactação, a qual envolve várias operações a saber: a descarga e o espalhamento do material em camadas, o ajuste e homogeneização da umidade do solo, a compactação propriamente dita e o respectivo acabamento do aterro.

8.1.1 Tendo em consideração as características e particularidades inerentes a cada uma das camadas executadas, aceitas em conformidade com a subseção 7.4 desta Norma, os serviços serão medidos em m<sup>3</sup>, segundo a Nota de Serviço expedida e a seção transversal projetada, separadamente, segundo as alíneas a seguir:

- a) Compactação das camadas do corpo de aterro
- b) Compactação das camadas finais de aterro

8.1.2 A cubação dos materiais compactados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados na subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares e na subseção 4.2 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a ter lugar após a conclusão do aterro, ser levantadas dentro

de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN's que referenciaram as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.2 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Bruckner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares - Especificação de serviço, bem como as tolerâncias assumidas conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.3 Devem ser considerados como integrantes ordinárias, dos processos construtivos pertinentes aos serviços focalizados nesta Norma, as seguintes operações:

- a) As operações referentes ao acabamento final da plataforma e dos taludes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.4 Na memória de cálculo dos quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os serviços executados devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função do posicionamento específico da camada de aterro correspondente. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados, observando o disposto na subseção 8.1.1, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Volume de material compactado, constituinte das camadas de corpo do aterro, na forma do constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia;
- b) Volume de material compactado, constituinte das camadas finais do aterro, na forma do

constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia.

NOTAS:

- Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha de Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea “a”, definida nesta subseção 8.1.4.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

## 8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 a seguir:

8.2.1 O serviço de execução dos aterros deve ter sua unidade referida ao “m<sup>3</sup>” compactado, observando o

constante nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, medido na pista e considerando as seções transversais definidas no projeto de engenharia. A respectiva apropriação do custo engloba todas as operações pertinentes ao processo construtivo, inclusive o constante da subseção 8.1.3 desta Norma.

8.2.2 Relativamente aos serviços enquadrados nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, os custos pertinentes devem considerar as respectivas energias de compactação definidas no Projeto de Engenharia, e de conformidade com o disposto na subseção 5.3.5 desta Norma.

8.2.3 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme a subseção 8.1.4 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 desta Norma.

\_\_\_\_\_/Anexo A (Informativo)

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- c) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR Publ., 710).
- d) \_\_\_\_\_. Diretoria-Geral – *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

\_\_\_\_\_ /Índice geral

## Índice geral

Abstract		1	Índice geral		13
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	7
Bibliografia		12	Materiais	5.1	3
Apropriação do custo de execução dos serviços	8.2	11	Objetivo	1	1
Aterros	3.2	2	Plataforma da estrada	3.6	3
Bota-fora	3.7	3	Prefácio		1
Camada final	3.5	2	Processo de medição	8.1	10
Compactação	3.8	3	Quanto à compactação	7.2.3	8
Condicionantes ambientais	6	7	Quanto à consolidação dos aterros	7.2.2	8
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	9	Quanto ao acabamento e configuração dos taludes	7.3.2	9
Condições específicas	5	3	Quanto ao atendimento ambiental	7.3.3	9
Condições gerais	4	3	Quanto ao controle geométrico	7.3.1	9
Controle dos insumos	7.1	8	Quanto aos atributos genéricos	7.2.1	8
Controle de execução	7.2	8	Referências normativas	2	2
Corpo do aterro	3.4	2	Resumo		1
Critérios de medição	8	10	Verificação do produto	7.3	9
Definições	3	2			
Equipamento em geral	3.1	2			
Equipamentos	5.2	4			
Execução	5.3	4			
Faixa terraplenada	3.3	2			

---



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRA-ESTRUTURA DE  
TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 018/2006 - ES

### Drenagem - Sarjetas e valetas - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:**

**Origem:** Revisão da norma DNIT 018/2004 - ES

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 15/08/2006.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

#### Palavras-chave:

Drenagem, sarjeta, valeta

Nº total de  
páginas

07

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de sarjetas e valetas de drenagem destinadas a conduzir as águas que incidem sobre o corpo estradal. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document describes the method to be employed in the construction of ditches and gutters which gather the waters falling on the road surface. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control and the criteria for the acceptance, rejection and measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	2

6 Manejo ambiental.....	4
7 Inspeção.....	5
8 Critérios de medição.....	6
Índice geral.....	7

#### Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer as especificações de serviço para a execução de sarjetas e valetas de drenagem destinadas a conduzir as águas que incidem sobre o corpo estradal. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNIT 018/2004 - ES.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de sarjetas e valetas, revestidas ou não, coletoras dos deflúvios, que escoam transversalmente à plataforma e às áreas adjacentes, conduzindo-os a pontos previamente estabelecidos para lançamento.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68* : concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998..
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- g) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- h) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Sarjetas

Dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular.

#### 3.2 Valetas

Dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro, conseqüentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular.

### 4 Condições gerais

As sarjetas e valetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

Os dispositivos abrangidos por esta Norma serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto.

Na ausência de projeto específico deverão ser utilizados os dispositivos padronizados que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

##### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck;min}$ ), aos 28 dias, de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de

atender ao que dispõem as especificações do DNER – ES 330/97.

### 5.1.2 Revestimento vegetal

Quando recomendado o revestimento vegetal, poderão ser adotadas as alternativas de plantio de grama em leivas ou mudas, utilizando espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias. Poderá ser também feito o plantio por meio de hidro-semeadura, no caso de áreas maiores.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

## 5.3 Execução

### 5.3.1 Sarjetas e valetas revestidas de concreto

As sarjetas e valetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

No caso de banquetas de escalonamentos e valetas de proteção, quando revestidas, as sarjetas serão executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora, pá carregadeira equipada com retroescavadeira ou valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas, os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banquetta de material energeticamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre o bordo de jusante da valeta de proteção e o “off-set” do aterro.

Para marcação da localização das valetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0m, no máximo.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias

adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos segmentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12,0m será executada uma junta de dilatação, preenchida com argamassa asfáltica.

Quando especificado no projeto, será aplicado revestimento vegetal de forma a complementar o acabamento do material apilado contíguo ao dispositivo.

As saídas d'água das sarjetas serão executadas de forma idêntica às próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10m a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento do bordo da plataforma (bigodes).

Esta extensão deverá ser ajustada às condições locais de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitido a sua redosagem.

### 5.3.2 Sarjetas e valetas com revestimento vegetal

A execução de sarjetas e valetas com revestimento vegetal se iniciará com o preparo e a regularização da superfície de assentamento, seguindo-se as mesmas prescrições apresentadas para os dispositivos com revestimento de concreto.

A disposição do material escavado atenderá, igualmente, ao disposto para sarjetas e valetas revestidas de concreto.

Concluída a regularização da superfície de assentamento e verificadas as condições de escoamento será aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada e adubada de modo a facilitar a germinação da grama.

As leivas selecionadas serão então colocadas sobre a camada de terra vegetal e compactadas com soquetes

de madeira, recomendando-se o emprego de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas rentes, antes de sua extração.

O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

Durante o período remanescente da obra, ficará a cargo da executora a recomposição de eventuais falhas em que não tenha sido bem sucedido o plantio ou em locais onde se tenha constatado a danificação do revestimento vegetal aplicado.

### 5.3.3 Sarjetas e valetas não revestidas

As sarjetas e valetas não providas de revestimento deverão ser utilizadas somente em locais em que se assegure a sua eficiência e durabilidade, ou em caso de obras provisórias ou desvios temporários de tráfego. Por esta razão o seu uso restringe-se às áreas onde se associam moderadas precipitações e materiais resistentes à erosão ou segmentos com moderadas declividades.

Sua execução compreende as operações descritas nos casos das sarjetas e valetas revestidas de concreto, acrescentando-se a obrigatoriedade da avaliação das suas características construtivas com a aplicação de gabaritos, de modo a se constatar que foram atendidas as dimensões, forma da seção transversal e a declividade longitudinal.

## 6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;



- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### 7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

#### 7.3.2 Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos

para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) as sarjetas e valetas serão medidas pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;
- b) não serão medidas as escavações manuais ou mecânicas, e o apiloamento dos solos nos locais contíguos aos dispositivos;
- c) os materiais decorrentes das escavações e não aproveitados nos locais contíguos aos dispositivos deverão ser removidos,

medindo-se o transporte efetivamente realizado;

- d) caso haja necessidade de importação de solos, será medido o volume e o transporte dos materiais efetivamente empregados;
- e) no caso de utilização de revestimento vegetal, a sua aquisição e aplicação será remunerada, medindo-se a área efetivamente aplicada e o transporte realizado;
- f) no caso de utilização de dispositivos pontuais e acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas.

\_\_\_\_\_ /Índice Geral

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Manejo ambiental	6.....	4
Concreto de cimento	5.1.1.....	2	Materiais	5.1.....	2
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4.....	5	Objetivo	1.....	1
Condições específicas	5.....	2	Prefácio	.....	1
Condições gerais	4.....	2	Referências normativas	2.....	1
Controle da produção (execução)	7.2.....	5	Resumo	.....	1
Controle de acabamento	7.3.2.....	5	Revestimento vegetal	5.1.2.....	3
Controle dos insumos	7.1.....	5	Sarjetas	3.1.....	2
Controle geométrico	7.3.1.....	5	Sarjetas e valetas com revestimento vegetal	5.3.2.....	4
Crítérios de medição	8.....	6	Sarjetas e valetas não revestidas	5.3.3.....	4
Definições	3.....	2	Sarjetas e valetas revestidas de concreto	5.3.1.....	3
Equipamentos	5.2.....	3	Sumário	.....	1
Execução	5.3.....	3	Valetas	3.2.....	2
Índice geral	.....	7	Verificação do produto	7.3.....	5
Inspeção	7.....	5			

---



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRA-ESTRUTURA DE  
TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 020/2006 - ES

### Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.600.002.659/2003-61

**Origem:** Revisão da norma DNIT 020/2004 - ES

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 15/08/2006.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

#### Palavras-chave:

Drenagem, meio-fio, guia

Nº total de  
páginas

06

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de meio-fios e guias de drenagem. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document describes the method to be employed in the construction of the passing over ditches and gutters. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	2

6	Manejo ambiental.....	4
7	Inspeção.....	4
8	Crítérios de medição.....	5
	Índice geral.....	6

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na execução e no controle da qualidade de meios-fios e guias de concreto utilizados como dispositivos de drenagem da plataforma rodoviária. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNIT 020/2004 – ES.

#### 1 Objetivo

Esta norma fixa as condições exigíveis para a execução de meios-fios e guias de concreto, utilizados como dispositivos de drenagem da plataforma rodoviária.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- g) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- h) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Meios-fios

Limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função

de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

#### 3.2 Guias

Dispositivos com a função de limitar a área da plataforma dos terrenos marginais, principalmente em segmentos onde se torna necessária a orientação do tráfego como: canteiro central, interseções, obras-de-arte e outros pontos singulares, cumprindo desta forma importante função de segurança, além de orientar a drenagem superficial.

### 4 Condições gerais

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER, que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem.

### 5 Condições específicas

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições:

#### 5.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

##### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

### 5.1.2 Concreto asfáltico

As guias e os meios-fios também poderão ser feitos com concreto asfáltico, utilizando-se, neste caso, equipamento adequado para aplicação do material por extrusão e com a forma previamente definida, de acordo com a seção transversal conveniente. O processo executivo para implantação deste dispositivo é similar ao utilizado para os dispositivos de concreto de cimento, quando forem empregadas as fôrmas deslizantes e betoneira automotriz ou quando o abastecimento da betoneira for realizado com caminhão betoneira.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) máquina automotriz para execução de perfis pré-moldados de concreto de cimento ou asfáltico por extrusão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não poderá ser autorizada sua utilização.

## 5.3 Execução de meios-fios ou guias de concreto

### 5.3.1 Processo executivo

Poderão ser moldados "in loco" ou pré-moldados, conforme disposto no projeto. O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados "in loco" com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) execução de base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- c) instalação de formas de madeira segundo a seção transversal do meio-fio, espaçadas de 3m. Nas extensões de curvas esse espaçamento será reduzido para permitir melhor concordância, adotando-se uma junta a cada 1,00m. A concretagem envolverá um Plano Executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados;
- d) instalação das fôrmas laterais e das partes anterior e posterior do dispositivo;
- e) lançamento e vibração do concreto. Para as faces dos dispositivos próximas a horizontal ou trabalháveis sem uso de forma, será feito o espalhamento e acabamento do concreto mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas formas-guias adjacentes permitirá a conformação da face à seção pretendida;
- f) constatação do início do processo de cura do concreto e retirada das guias e formas dos segmentos concretados;
- g) execução dos segmentos intermediários. Nestes segmentos o processo é o mesmo. O apoio da régua de desempenho ocorrerá no próprio concreto;
- h) execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m, preenchidas com argamassa asfáltica.

### 5.3.2 Processo executivo alternativo

Opcionalmente, poderão ser adotados outros procedimentos executivos, tais como:

### 5.3.2.1 Meios-fios ou guias pré-moldados de concreto

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicado no projeto;
- b) execução de base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- c) instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;
- d) rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.
- e) os meios-fios ou guias deverão ser pré-moldados em fôrmas metálicas ou de madeira revestida que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1,0m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos em curva.

### 5.3.2.2 Meios-fios ou guias moldados "in loco" com formas deslizantes

Esta alternativa refere-se ao emprego de fôrmas metálicas deslizantes, acopladas a máquinas automotrizes, adequadas à execução de concreto por extrusão, compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicados no projeto;
- b) execução da base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- c) lançamento do concreto e moldagem, por extrusão;
- d) interrupção da concretagem dos dispositivos; e execução de juntas de dilatação a intervalos de 12,0m, preenchidas com asfalto.

## 5.4 Recomendações gerais

Para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro, em forma de "bolas" espaçadas de 3,0m. Em qualquer dos casos o processo alternativo, eventualmente utilizado, será adequado às particularidades de cada obra.

## 6 Manejo ambiental

Durante a execução dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de

consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

## 7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

## 7.3 Verificação do produto

### 7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### 7.3.2 Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

## 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) os meios-fios e as guias serão medidos pelo comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;
- b) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas.



**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Índice geral	.....	6
Concreto asfáltico	5.1.2.....	3	Inspeção	7.....	4
Concreto de cimento	5.1.1.....	2	Manejo ambiental	6.....	4
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4.....	5	Materiais	5.1.....	2
Condições específicas	5.....	2	Meios-fios	3.1.....	2
Condições gerais	4.....	2	Meios-fios ou guias moldados "in loco" com formas deslizantes	5.3.2.2.....	4
Controle de acabamento	7.3.2.....	5	Meios-fios ou guias pré-moldados de concreto	5.3.2.1.....	4
Controle da produção (execução)	7.2.....	5	Objetivo	1.....	1
Controle dos insumos	7.1.....	4	Prefácio	.....	1
Controle geométrico	7.3.1.....	5	Processo executivo	5.3.1.....	3
Critérios de medição	8.....	5	Processo executivo alternativo	5.3.2.....	3
Definições	3.....	2	Recomendações gerais	5.4.....	4
Equipamentos	5.2.....	3	Referências normativas	2.....	1
Execução de meio-fios ou guias de concreto	5.3.....	3	Resumo	.....	1
Guias	3.2.....	2	Sumário	.....	1
			Verificação do produto	7.3.....	5



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRA-ESTRUTURA DE  
TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 021/2004 - ES

### Drenagem - Entradas e descidas d'água - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.600.002.659/2003-61

**Origem:** Revisão da norma DNER-ES 291/97

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

#### Palavras-chave:

Drenagem, entradas d'água, descidas d'água

Nº total de  
páginas  
05

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na construção de entradas e descidas d'água integrantes do sistema de drenagem de rodovias. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document describes the method to be employed in the construction of water entries and descents belonging to the drainage system of highway. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições .....	2
4 Condições gerais.....	2

5 Condições específicas.....	2
6 Manejo ambiental .....	3
7 Inspeção.....	3
8 Critérios de medição.....	4
Índice Geral.....	5

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada na execução de entradas e descidas d'água integrantes dos sistemas de drenagem de rodovias. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 291/97.

#### 1 Objetivo

Esta norma fixa a sistemática a ser adotada na execução de entradas e descidas d'água de concreto destinadas à captação e transferência das águas que incidem sobre as plataformas das rodovias.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro, 1980.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro, 1997.
- g) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- h) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1989.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Descidas d'água

Dispositivos que possibilitam o escoamento das águas que se concentram em talwegues interceptados pela terraplanagem, e que vertem sobre os taludes de cortes

ou aterros. Nestas condições, para evitar os danos da erosão, torna-se necessária a sua canalização e condução através de dispositivos, adequadamente construídos, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis até os pontos de deságüe, previamente escolhidos.

#### 3.2 Entradas d'água

Dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente.

### 4 Condições gerais

Os dispositivos de transposições abrangidos por esta Norma serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

O concreto de cimento, quando utilizado nos dispositivos, conforme especificação, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias, de 15 MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/80, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

#### 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;

- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a se garantir que esteja em condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

### 5.3 Execução

#### 5.3.1 Processo executivo

As entradas e descidas d'água de concreto deverão ser moldadas "in loco" atendendo ao disposto nos projetos específicos e desenvolvidas de acordo com as seguintes etapas:

- a) Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Para uniformização da base para apoio do dispositivo recomenda-se a execução de base de brita para regularização;
- c) Instalação das formas e cimbramento;
- d) Lançamento, vibração e cura do concreto;
- e) Retirada das guias e das fôrmas laterais;
- f) Preenchimento das juntas com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.

#### 5.3.2 Processo executivo alternativo

Opcionalmente, poderão ser adotados outros procedimentos executivos, através de elementos pré-moldados, envolvendo as seguintes etapas:

- a) Escavação do material situado nas adjacências do bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Execução de base de brita para regularização e apoio;

- c) Instalação e assentamento dos pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;
- d) Rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa;

## 6 Manejo ambiental

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração,
- e) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor da umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia,

após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

## 7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

## 7.3 Verificação do produto

### 7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem se situar no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura do projeto.

### 7.3.2 Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

## 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de

acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) As entradas d'água serão medidas por unidade de dispositivo construído e as descidas d'água serão medidas por comprimento linear de dispositivo executado, medidos em metros, estabelecendo-se custos unitários de execução com a quantificação de volumes e áreas das unidades executivas, de acordo com os tipos indicados no projeto, acompanhando as espessuras e formas executadas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como a mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) As escavações de valas serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material, e expresso em metros cúbicos.

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Execução	5.3.....	3
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4 .....	4	Índice geral	.....	5
Condições específicas	5 .....	2	Inspeção	7.....	3
Condições gerais	4 .....	2	Manejo ambiental	6.....	3
Controle da produção (execução)	7.2 .....	4	Materiais	5.1.....	2
Controle de acabamento	7.3.2.....	4	Objetivo	1.....	1
Controle dos insumos	7.1 .....	3	Prefácio	.....	1
Controle geométrico	7.3.1 .....	4	Processo executivo	5.3.1.....	3
Crítérios de medição	8 .....	4	Processo executivo alternativo	5.3.2.....	3
Definições	3 .....	2	Referências normativas	2.....	1
Descidas d'água	3.1 .....	2	Resumo	.....	1
Entradas d'água	3.2 .....	2	Sumário	.....	1
Equipamentos	5.2 .....	2	Verificação do produto	7.3.....	4

---

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRA-ESTRUTURA DE  
TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3371-5888

## NORMA DNIT 023/2006 - ES

### Drenagem – Bueiros tubulares de concreto - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.607.006.263/2005-94

**Origem:** Revisão da norma DNIT 023/2004-ES

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 15/08/2006.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

Palavras-chave:	Nº total de páginas
Drenagem, bueiros tubulares, concreto	08

#### Resumo

Este documento define a sistemática recomendada para a construção de bueiros tubulares de concreto em rodovias. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document presents procedures for the construction of tubular concrete culverts, for water flow and conduction. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definições .....	2
4 Símbolos e abreviaturas.....	3
5 Condições gerais.....	3

6 Condições específicas.....	3
7 Manejo ambiental .....	5
8 Inspeção.....	6
9 Critérios de medição.....	7
Índice geral.....	8

#### Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para a execução dos serviços de construção de bueiros tubulares de concreto. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNIT 023/2004-ES.

#### 1 Objetivo

Esta norma tem como objetivo estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros tubulares de concreto para canalizar cursos d'água perenes ou intermitentes de modo a permitir a transposição de talwegues que escoam de um lado para outro da rodovia.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68* : concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

- i) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 024/2004-ES*: drenagem - bueiros metálicos sem interrupção do tráfego: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 025/2004-ES*: drenagem - bueiros celulares de concreto: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

## 3 Definições

### 3.1 Bueiros de grotas

Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talwegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas.

### 3.2 Bueiros de greide

Obras de transposição de talwegues naturais ou ravinas que são interceptadas pela rodovia e que por condições altimétricas, necessitam dispositivos especiais de captação e deságüe, em geral caixas coletoras e saídas d'água.



## 4 Símbolos e abreviaturas

### 4.1 PVC - Cloreto de polivinila

### 4.2 PEAD - Polietileno de alta densidade

## 5 Condições gerais

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

## 6 Condições específicas

### 6.1 Materiais

#### 6.1.1 Tubos de concreto

Os tubos de concreto para bueiros de grotta e greide deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck\ min}$ ) aos 28 dias de 15 MPa.

#### 6.1.2 Tubos de PVC

Em condições excepcionais, atendendo às especificações de projeto, poderão ser adotados tubos de outros materiais como tubos de PVC ou PAD para cuja execução deverão ser obedecidas as prescrições normativas de outros países ou instrução dos fabricantes.

#### 6.1.3 Tubos metálicos

No caso da adoção de tubos de chapa metálica corrugada deverão ser obedecidas as exigências e prescrições próprias às canalizações e às recomendações dos fabricantes.

## 6.2 Material de rejuntamento

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

### 6.3 Material para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão ( $f_{ck \min}$ ) aos 28 dias de 15 MPa.

### 6.4 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- i) serra elétrica para fôrmas;
- j) vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições

apropriadas de operação, sem o que não ser autorizada a sua utilização.

### 6.5 Execução

#### 6.5.1 Execução de bueiros de grota

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão" para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ck_{min}} \geq 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura de 10cm.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.5.2 Execução de bueiros de greide com tubos de concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ck_{min}} \geq 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura de 10cm.

Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.5.3 Execução de bueiros com tubos metálicos

Para a execução de bueiros metálicos serão adotados procedimentos semelhantes aos recomendados, não aplicados no que diz respeito a rejuntamento, quando serão adotadas as recomendações dos fabricantes, atendidas às prescrições da DNIT 024/2004 - ES.

## 7 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;

- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 8 Inspeção

### 8.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados na norma NBR 8890/03.

Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 8890/03.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### 8.2 Controle da produção (execução)

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se

outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### 8.3 Verificação do produto

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### 8.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 5e 6 esta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 9 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) o corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

- b) as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- c) serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto;
- d) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- e) será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.

\_\_\_\_\_ /Índice Geral

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Inspeção	8.....	6
Bueiros de greide	3.2.....	2	Manejo ambiental	7.....	5
Bueiros de grotas	3.1.....	2	Materiais	6.1.....	3
Condições de conformidade e não-conformidade	8.4.....	6	Material de rejuntamento	6.2.....	3
Condições específicas	6.....	3	Material para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos	6.3.....	4
Condições gerais	5.....	3	Objetivo	1.....	1
Controle da produção (execução)	8.2.....	6	PEAD	4.2.....	3
Controle dos insumos	8.1.....	6	Prefácio	.....	1
Critérios de medição	9.....	7	PVC	4.1.....	3
Definições	3.....	2	Referências normativas	2.....	2
Equipamentos	6.4.....	4	Resumo	.....	1
Execução	6.5.....	4	Símbolos e abreviaturas	4.....	3
Execução de bueiros com tubos metálicos	6.5.3.....	5	Sumário	.....	1
Execução de bueiros de greide com tubos de concreto	6.5.2.....	5	Tubos de concreto	6.1.1.....	3
Execução de bueiros de grotas	6.5.1.....	4	Tubos de PVC	6.1.2.....	3
Índice geral	.....	8	Tubos metálicos	6.1.3.....	3
			Verificação do produto	8.3.....	6

---



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-  
ESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 028/2004 - ES

# Drenagem - Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.600.002.659/2003-61

**Origem:** Revisão da norma DNER-ES 297/97

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**  
Drenagem, desobstrução, limpeza

**Nº total de páginas**  
05

### Resumo

Este documento define a sistemática recomendada para a limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem, possibilitando um contínuo escoamento das águas que incidem sobre o corpo estradal ou que se deslocam de um lado para o outro através dos mesmos. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document describes the method to be employed in the cleaning and clearing of drainage devices which allow the permanent drainage of waters falling on the pavement or crossing it. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2

5 Condições específicas.....	2
6 Manejo ambiental.....	3
7 Inspeção.....	3
8 Critérios de medição.....	4
Índice Geral.....	5

### Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para a execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 297/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem.

### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 11997*: sistema de desobstrução e limpeza de tubulações de PVC com hidrojato – determinação da máxima força de avanço hidráulico: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1990.
- b) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas / mitigação / eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.

### 3 Definições

#### 3.1 Limpeza manual de dispositivo de drenagem superficial

Trabalhos de limpeza manual dos dispositivos de drenagem superficial, construídos em concreto que, por se tratarem de obras executadas com peças esbeltas, não poderão ser operados por equipamentos pesados ou especiais.

#### 3.2 Limpeza mecânica de dispositivo de drenagem não revestido

Trabalhos de limpeza e recomposição de sarjetas e valetas em terra, executados com motoniveladora no caso das sarjetas triangulares e por retroescavadeira ou valetadeira no caso das canaletas trapezoidais ou retangulares.

#### 3.3 Limpeza de dispositivo de drenagem por processos especiais

Trabalhos de limpeza alcançados com a utilização de equipamentos específicos, realizados sem danificação do revestimento, por arraste ou por desaterro hidráulico.

### 4 Condições gerais

As obras de limpeza dos dispositivos de drenagem somente poderão ser autorizadas após sua vistoria, com a constatação da efetiva necessidade dos serviços e avaliação prévia dos trabalhos a serem desenvolvidos.

Para tanto deverão ser previamente planejadas e programadas as atividades a serem desenvolvidas, inclusive indicação dos processos e equipamentos a serem utilizados, para que se realize o trabalho no menor prazo possível. Deverá ser feita também a avaliação da capacidade de escoamento do dispositivo que permitirá caracterizar a suficiência hidráulica ou a necessidade de sua substituição por outra obra mais adequada. Deverá ser previamente determinado o ponto de descarga dos entulhos e lixos removidos evitando que sejam reconduzidos para o sistema de drenagem. O recolhimento dos entulhos junto aos dispositivos deverá ser feito por carrinhos-de-mão, transportando-se o material para o ponto escolhido para a carga nos caminhões, que farão a remoção para os bota-foras.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Execução

##### 5.1.1 Dispositivos de concreto

A limpeza de dispositivos de concreto deverá ser feita por processo manual ou especial, para que as paredes e fundo não sejam danificados por impacto. No caso das sarjetas triangulares revestidas poderá ser feita por meio da passagem da lâmina da motoniveladora, de forma cuidadosa e com velocidade controlada, desde que não formem fragmentos que possam ser arrancados e acelerem o processo destrutivo. Existindo trechos que apresentem ruptura das superfícies, estas deverão ser reparadas. A limpeza de dispositivos a céu aberto será feita por ferramentas manuais. Alternativamente, quando a canalização for fechada, a limpeza poderá ser feita com equipamento de arraste, "bucket machine", ou por desagregação hidráulica com jateamento de água de alta pressão, devendo ser atendida, no que couber, as recomendações da norma NBR 11997/90. Neste caso a remoção do material desagregado poderá ser feita por vácuo.

##### 5.1.2 Dispositivos sem revestimento

Nas sarjetas triangulares, sem revestimento, o mais adequado para a remoção do entulho e desobstrução é a utilização de motoniveladora. Nas canaletas, cujos fundos se situam em plano inferior às paredes laterais, impossibilitando o trabalho de equipamento com lâmina, a limpeza será feita por retroescavadeira ou valetadeira



dispondo de caçamba adequada à forma da canaleta. Nas obras desprovidas de revestimento não será feito trabalho por desagregação hidráulica.

### 5.1.3 Dispositivos pontuais

Nos dispositivos pontuais como caixas, entradas ou descidas d'água, a limpeza deverá ser manual. Todas as deficiências constatadas durante os trabalhos de limpeza deverão ser reparadas e, quando não puderem ser imediatamente sanadas, deverão ser anotadas em relatório encaminhado ao setor responsável pela conservação da rodovia, para posterior atendimento.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para serviços similares.

Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Caminhão cisterna;
- d) Vassoura mecânica;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Retroescavadeira ou valetadeira;
- g) Motoniveladora.

Equipamentos especiais, quando indicados:

- a) Caminhão equipado com alta pressão, "Sewer Jet";
- b) Caminhão equipado com vácuo, "Vacuum Cleaner";
- c) "Bucket-machines" (par).

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

## 6 Manejo ambiental

Durante a realização dos serviços deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação, limpeza ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) No caso de remoção de galhos, folhas ou outros resíduos vegetais, somente não será tolerada a sua redução através de queima. Este refugo será reduzido, por meio de ferramentas manuais diversas, a dimensões tais que permitam sua incorporação ao terreno natural ou taludes dos maciços resultantes da terraplenagem.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante a execução das obras, deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a desfiguração.
- e) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle da produção (execução)

Os materiais empregados e os serviços a serem realizados serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução. Durante a execução dos serviços será realizado o acompanhamento visual, objetivando verificar o atendimento às exigências preconizadas nesta Norma.

## 7.2 Verificação do produto

O controle do serviço consistirá na apreciação visual da limpeza efetivada e da verificação da adequação do local escolhido para a deposição do material removido.

## 7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências preconizadas nesta Norma. Em caso contrário serão refeitos ou complementados de forma a atenderem ao especificado nesta Norma.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) O serviço será medido pela extensão de dispositivo efetivamente limpo ou segmento desobstruído. No caso das obras de

drenagem superficial de evolução longitudinal, tais como sarjetas e valetas, o serviço será medido pela extensão de dispositivo limpo.

- b) No caso de obras pontuais, a medição será feita em função da natureza dos trabalhos realizados, através da determinação do volume efetivamente removido.
- c) Para os bueiros, os serviços serão medidos com base nos preços unitários propostos para limpeza e desobstrução de bueiros, os quais deverão remunerar mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas, transportes e eventuais necessários à execução.
- d) Os serviços de limpeza de valas de entrada ou saída não serão objeto de pagamento direto, devendo seu custo estar incluso nos serviços de limpeza e desobstrução de bueiros.

\_\_\_\_\_ / Índice Geral

**Índice Geral**

Abstract .....	1	Inspeção .....	7.....	3
Condições de conformidade e não-conformidade 7.3 .....	4	Limpeza de dispositivo de drenagem por processos especiais 3.3.....		2
Condições específicas 5 .....	2	Limpeza manual de dispositivo de drenagem superficial 3.1.....		2
Condições gerais 4 .....	2	Limpeza mecânica de dispositivo de drenagem não revestido 3.2.....		2
Controle da produção (execução) 7.1 .....	3	Manejo ambiental 6.....		3
Critérios de medição 8 .....	4	Objetivo 1.....		1
Definições 3 .....	2	Prefácio .....		1
Dispositivos de concreto 5.1.1 .....	2	Referências normativas 2.....		1
Dispositivos pontuais 5.1.3 .....	3	Resumo .....		1
Dispositivos sem revestimento 5.1.2 .....	2	Sumário .....		1
Equipamentos 5.2 .....	3	Verificação do produto 7.2.....		4
Execução 5.1.....	2			
Índice geral .....	5			

---



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-  
ESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 028/2004 - ES

# Drenagem - Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.600.002.659/2003-61

**Origem:** Revisão da norma DNER-ES 297/97

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**  
Drenagem, desobstrução, limpeza

**Nº total de páginas**  
05

### Resumo

Este documento define a sistemática recomendada para a limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem, possibilitando um contínuo escoamento das águas que incidem sobre o corpo estradal ou que se deslocam de um lado para o outro através dos mesmos. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document describes the method to be employed in the cleaning and clearing of drainage devices which allow the permanent drainage of waters falling on the pavement or crossing it. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2

5 Condições específicas.....	2
6 Manejo ambiental.....	3
7 Inspeção.....	3
8 Critérios de medição.....	4
Índice Geral.....	5

### Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para a execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 297/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem.

### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 11997*: sistema de desobstrução e limpeza de tubulações de PVC com hidrojato – determinação da máxima força de avanço hidráulico: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1990.
- b) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas / mitigação / eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.

### 3 Definições

#### 3.1 Limpeza manual de dispositivo de drenagem superficial

Trabalhos de limpeza manual dos dispositivos de drenagem superficial, construídos em concreto que, por se tratarem de obras executadas com peças esbeltas, não poderão ser operados por equipamentos pesados ou especiais.

#### 3.2 Limpeza mecânica de dispositivo de drenagem não revestido

Trabalhos de limpeza e recomposição de sarjetas e valetas em terra, executados com motoniveladora no caso das sarjetas triangulares e por retroescavadeira ou valetadeira no caso das canaletas trapezoidais ou retangulares.

#### 3.3 Limpeza de dispositivo de drenagem por processos especiais

Trabalhos de limpeza alcançados com a utilização de equipamentos específicos, realizados sem danificação do revestimento, por arraste ou por desaterro hidráulico.

### 4 Condições gerais

As obras de limpeza dos dispositivos de drenagem somente poderão ser autorizadas após sua vistoria, com a constatação da efetiva necessidade dos serviços e avaliação prévia dos trabalhos a serem desenvolvidos.

Para tanto deverão ser previamente planejadas e programadas as atividades a serem desenvolvidas, inclusive indicação dos processos e equipamentos a serem utilizados, para que se realize o trabalho no menor prazo possível. Deverá ser feita também a avaliação da capacidade de escoamento do dispositivo que permitirá caracterizar a suficiência hidráulica ou a necessidade de sua substituição por outra obra mais adequada. Deverá ser previamente determinado o ponto de descarga dos entulhos e lixos removidos evitando que sejam reconduzidos para o sistema de drenagem. O recolhimento dos entulhos junto aos dispositivos deverá ser feito por carrinhos-de-mão, transportando-se o material para o ponto escolhido para a carga nos caminhões, que farão a remoção para os bota-foras.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Execução

##### 5.1.1 Dispositivos de concreto

A limpeza de dispositivos de concreto deverá ser feita por processo manual ou especial, para que as paredes e fundo não sejam danificados por impacto. No caso das sarjetas triangulares revestidas poderá ser feita por meio da passagem da lâmina da motoniveladora, de forma cuidadosa e com velocidade controlada, desde que não formem fragmentos que possam ser arrancados e acelerem o processo destrutivo. Existindo trechos que apresentem ruptura das superfícies, estas deverão ser reparadas. A limpeza de dispositivos a céu aberto será feita por ferramentas manuais. Alternativamente, quando a canalização for fechada, a limpeza poderá ser feita com equipamento de arraste, "bucket machine", ou por desagregação hidráulica com jateamento de água de alta pressão, devendo ser atendida, no que couber, as recomendações da norma NBR 11997/90. Neste caso a remoção do material desagregado poderá ser feita por vácuo.

##### 5.1.2 Dispositivos sem revestimento

Nas sarjetas triangulares, sem revestimento, o mais adequado para a remoção do entulho e desobstrução é a utilização de motoniveladora. Nas canaletas, cujos fundos se situam em plano inferior às paredes laterais, impossibilitando o trabalho de equipamento com lâmina, a limpeza será feita por retroescavadeira ou valetadeira

dispondo de caçamba adequada à forma da canaleta. Nas obras desprovidas de revestimento não será feito trabalho por desagregação hidráulica.

### 5.1.3 Dispositivos pontuais

Nos dispositivos pontuais como caixas, entradas ou descidas d'água, a limpeza deverá ser manual. Todas as deficiências constatadas durante os trabalhos de limpeza deverão ser reparadas e, quando não puderem ser imediatamente sanadas, deverão ser anotadas em relatório encaminhado ao setor responsável pela conservação da rodovia, para posterior atendimento.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para serviços similares.

Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Caminhão cisterna;
- d) Vassoura mecânica;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Retroescavadeira ou valetadeira;
- g) Motoniveladora.

Equipamentos especiais, quando indicados:

- a) Caminhão equipado com alta pressão, "Sewer Jet";
- b) Caminhão equipado com vácuo, "Vacuum Cleaner";
- c) "Bucket-machines" (par).

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

## 6 Manejo ambiental

Durante a realização dos serviços deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação, limpeza ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) No caso de remoção de galhos, folhas ou outros resíduos vegetais, somente não será tolerada a sua redução através de queima. Este refugo será reduzido, por meio de ferramentas manuais diversas, a dimensões tais que permitam sua incorporação ao terreno natural ou taludes dos maciços resultantes da terraplenagem.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante a execução das obras, deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a desfiguração.
- e) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle da produção (execução)

Os materiais empregados e os serviços a serem realizados serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução. Durante a execução dos serviços será realizado o acompanhamento visual, objetivando verificar o atendimento às exigências preconizadas nesta Norma.

## 7.2 Verificação do produto

O controle do serviço consistirá na apreciação visual da limpeza efetivada e da verificação da adequação do local escolhido para a deposição do material removido.

## 7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências preconizadas nesta Norma. Em caso contrário serão refeitos ou complementados de forma a atenderem ao especificado nesta Norma.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) O serviço será medido pela extensão de dispositivo efetivamente limpo ou segmento desobstruído. No caso das obras de

drenagem superficial de evolução longitudinal, tais como sarjetas e valetas, o serviço será medido pela extensão de dispositivo limpo.

- b) No caso de obras pontuais, a medição será feita em função da natureza dos trabalhos realizados, através da determinação do volume efetivamente removido.
- c) Para os bueiros, os serviços serão medidos com base nos preços unitários propostos para limpeza e desobstrução de bueiros, os quais deverão remunerar mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas, transportes e eventuais necessários à execução.
- d) Os serviços de limpeza de valas de entrada ou saída não serão objeto de pagamento direto, devendo seu custo estar incluso nos serviços de limpeza e desobstrução de bueiros.

\_\_\_\_\_ / Índice Geral

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Inspeção	7.....	3
Condições de conformidade e não-conformidade	7.3.....	4	Limpeza de dispositivo de drenagem por processos especiais	3.3.....	2
Condições específicas	5.....	2	Limpeza manual de dispositivo de drenagem superficial	3.1.....	2
Condições gerais	4.....	2	Limpeza mecânica de dispositivo de drenagem não revestido	3.2.....	2
Controle da produção (execução)	7.1.....	3	Manejo ambiental	6.....	3
Critérios de medição	8.....	4	Objetivo	1.....	1
Definições	3.....	2	Prefácio	.....	1
Dispositivos de concreto	5.1.1.....	2	Referências normativas	2.....	1
Dispositivos pontuais	5.1.3.....	3	Resumo	.....	1
Dispositivos sem revestimento	5.1.2.....	2	Sumário	.....	1
Equipamentos	5.2.....	3	Verificação do produto	7.2.....	4
Execução	5.1.....	2			
Índice geral	.....	5			

---





MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-  
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330  
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

## NORMA DNIT 026/2004 - ES

### Drenagem – Caixas coletoras - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.600.002.659/2003-61

**Origem:** Revisão da norma DNER-ES 287/97

**Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

#### Palavras-chave:

Drenagem, caixas coletoras

Nº total de  
páginas

07

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução das caixas coletoras de concreto. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document presents procedures for the construction of concrete collector boxes. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	3

6	Manejo ambiental.....	5
7	Inspeção.....	5
8	Crítérios de medição.....	6
9	Índice Geral.....	7

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na execução e no controle da qualidade de caixas coletoras de concreto utilizadas como dispositivos de drenagem da plataforma rodoviária. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 287/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a execução de caixa coletoras de concreto, bocas, alas e poços de derivação a serem construídos nas saídas e entradas de bueiros ou outros dispositivos de condução do sistema de drenagem de rodovias como descidas d'água, sarjetas e valetas.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6118*: projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro, 1980.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto – preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco cone. Rio de Janeiro, 1992.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 287*: drenagem – caixas coletoras. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas /mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo*

*ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997.

- k) \_\_\_\_\_. *ENEMAX. Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- l) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Caixas coletoras

Dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.

#### 3.2 Bocas e alas

Dispositivos também destinados a captar e transferir os deflúvios para os bueiros, mas que por se encontrarem no mesmo nível ou à pequena profundidade, não carecem de dispositivos especiais.

#### 3.3 Poços de inspeção

Caixas destinadas a permitir a conexão de canalizações com alinhamentos ou declividades diferentes que se interceptam em um ponto. São também utilizados poços de inspeção em segmentos muito longos de canalizações, de modo a facilitar as tarefas de limpeza e manutenção.

### 4 Condições gerais

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que

constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

## 5 Condições específicas

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados "in loco" ou pré-moldados, podendo ainda serem executados em concreto armado ou de alvenaria, devendo satisfazer às condições:

### 5.1 Materiais

#### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/80 e NBR 12655/96, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

#### 5.1.2 Concreto ciclópico

Os dispositivos também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão com diâmetro de 10 a 15 cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

#### 5.1.3 Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação as caixas coletoras deverão ser executadas em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, fôrmas e armaduras recomendadas no projeto, executando os serviços de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97, no que couberem.

#### 5.1.4 Alvenaria

Além dos materiais apresentados as caixas coletoras, principalmente aquelas com menores dimensões, poderão ser executadas com alvenaria de blocos de concreto, pedra argamassada ou tijolo cerâmico, devendo obedecer para cada caso as normas vigentes da ABNT e do DNER.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroscavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para fôrmas
- j) Compactadores manuais
- k) Vibradores para concreto.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada sua utilização.

## 5.3 Execução

O processo executivo para implantação das caixas coletoras, bocas e alas é similar ao utilizado para os

demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar fôrmas de madeira ou metálicas.

Em função da posição relativa dos dispositivos em relação ao ponto de suprimento, o concreto deverá ser lançado na fôrma preferencialmente por bombeamento.

Caso venha a ser utilizada calha em forma de "bica" deverão ser adotadas rotinas de controle de modo a reduzir a segregação dos materiais componentes do concreto, não sendo permitido o basculamento diretamente na fôrma.

### 5.3.1 Processo executivo

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados "in loco" com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) Escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Regularização do fundo escavado com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para a caixa, a boca ou ala, em geral de considerável peso próprio;
- c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão ( $f_{ck \text{ min}}$ ), aos 28 dias de 11 Mpa;
- d) Instalação das fôrmas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, com adequado cimbramento, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa, adotando-se as juntas de dilatação estabelecidas no projeto.
- e) No caso de dispositivos para os quais convergem canalizações circulares as paredes somente poderão ser iniciadas após a colocação e amarração dos tubos, assegurando-se ainda da execução de reforço no perímetro da tubulação;
- f) Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- g) Lançamento e vibração do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas ;
- h) Retirada das guias e das fôrmas que somente poderá ser feita após a cura do concreto, somente iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma;
- i) Os dispositivos deverão ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que poderia causar sua obstrução;
- j) Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- k) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feita substituição por areia ou pó-de-pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade;
- l) No caso de utilização de concreto ciclópico, deverão ser feitos o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;
- m) No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura;
- n) Para execução do dispositivo com alvenaria de cimento ou pedra deverão ser adotadas

juntas desencontradas, com controle destas juntas com o uso de prumos e níveis, de modo a assegurar-se da estabilidade das paredes;

- o) Quando forem utilizadas grelhas ou tampas somente será permitida a sua colocação e chumbamento após a total limpeza do dispositivo;
- p) No caso de utilização de grelha ou tampa metálica será exigido o seu tratamento anti-oxidante.

## 6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.
- e) Caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados em função das condições locais.

- f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### 7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### 7.3.2 Controle de acabamento

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) As caixas coletoras, bocas, alas e poços serão medidos por unidade construída, de acordo com o projeto, acompanhando-se as dimensões executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;
- b) As escavações ou reaterros excedentes não serão objeto de medição, bem como não serão remunerados os materiais necessários a reconformação ou reparos decorrentes de imprecisão construtiva.
- c) As escavações de valas serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material escavado, e expresso em metros cúbicos.

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Definições	3.....	2
Alvenaria	5.1.4 .....	3	Equipamentos	5.2.....	3
Bocas e alas	3.2 .....	2	Execução	5.3.....	3
Caixas coletoras	3.1 .....	2	Índice geral	.....	7
Concreto armado	5.1.3 .....	3	Inspeção	7.....	5
Concreto ciclópico	5.1.2 .....	3	Manejo ambiental	6.....	5
Concreto de cimento	5.1.1 .....	3	Materiais	5.1.....	3
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4 .....	6	Objetivo	1.....	1
Condições específicas	5 .....	3	Poços de inspeção	3.3.....	2
Condições gerais	4 .....	2	Prefácio	.....	1
Controle da produção (execução)	7.2 .....	5	Processo executivo	5.3.1.....	4
Controle de acabamento	7.3.2 .....	6	Referências normativas	2.....	1
Controle dos insumos	7.1 .....	5	Resumo	.....	1
Controle geométrico	7.3.1 .....	5	Sumário	.....	1
Critérios de medição	8 .....	6	Verificação do produto	7.3.....	5

---



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE  
TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Jul/2009

NORMA DNIT 100/2009 - ES

## Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50.607.002.926/2008-44

**Origem:** Revisão da Norma DNER-ES 339/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 14/07/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescido nenhum tipo de propaganda comercial.*

Palavras-chave:	Nº total de páginas
Obras complementares, segurança no tráfego, sinalização horizontal	10

### Resumo

Este documento define a sistemática empregada em projetos na execução de serviços de sinalização horizontal em rodovias federais.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the execution of horizontal painting in roads.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental conditions, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definição .....	3

4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	3
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	6
8 Critérios de medição .....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	9
Índice geral .....	10

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na elaboração de projeto e nos serviços de execução e controle de qualidade da sinalização horizontal de rodovias.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 339/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos básicos essenciais para elaboração de projeto e execução de serviço de sinalização horizontal em rodovias federais.



## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6831* - Sinalização horizontal viária - Microesferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7396* - Material para sinalização horizontal. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 11862* - Tinta para sinalização horizontal à base de resina acrílica. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12935* - Tintas com resina livre para sinalização horizontal viária. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 13132* - Termoplástico para sinalização horizontal aplicado pelo processo de extrusão. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 13159* - Termoplástico para sinalização horizontal aplicado pelo processo de aspersão. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 13699* - Sinalização horizontal viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água - Requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. *NBR 14281* - Sinalização horizontal viária - Esferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro.
- i) \_\_\_\_\_. *NBR 14723* - Sinalização horizontal viária – Avaliação de retrorefletividade. Rio de Janeiro.
- j) \_\_\_\_\_. *NBR 15199* - Sinalização horizontal viária - Microesferas de vidro - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro.
- k) \_\_\_\_\_. *NBR 15402* - Sinalização horizontal viária - Termoplásticos - Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro.
- l) \_\_\_\_\_. *NBR 15405* - Sinalização horizontal viária - Tintas - Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro.
- m) \_\_\_\_\_. *NBR 15438* - Sinalização horizontal viária - Tintas - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro.
- n) \_\_\_\_\_. *NBR 15482* - Sinalização horizontal viária - Termoplásticos - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro.
- o) \_\_\_\_\_. *NBR 15543* - Sinalização horizontal viária - Termoplástico alto relevo aplicado pelo processo de extrusão mecânica. Rio de Janeiro.
- p) BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Sinalização horizontal. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF. v. 4.
- q) \_\_\_\_\_. Sinalização vertical de regulamentação. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF. v. 1.
- r) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-EM 368* - Tinta à base de resina acrílica para sinalização rodoviária horizontal. Rio de Janeiro: IPR.
- s) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 371* - Tinta à base de resina aquídica/borracha clorada ou co polímero estireno/acrilato e/ou estireno-butadieno para sinalização rodoviária horizontal. Rio de Janeiro: IPR.
- t) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 372* - Material termoplástico para sinalização rodoviária horizontal. Rio de Janeiro: IPR.
- u) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 373* - Microesferas de vidro para sinalização horizontal. Rio de Janeiro: IPR.
- v) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 132* - Inspeção visual de embalagens de micro esferas de vidro retrorefletivas. Rio de Janeiro: IPR.
- w) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 231* - Inspeção visual de recipientes com tinta para demarcação viária. Rio de Janeiro: IPR.
- x) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR.
- y) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

z) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Ge stão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

aa) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

bb) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas d e uso de ob ras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definição

Para os efeitos desta Norma é a dotada a seguinte definição:

#### Sinalização rodoviária horizontal

Conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da rodovia.

### 4 Condições gerais

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização horizontal devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

4.1 Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários devem ser cumpridas as seguintes funções:

- a) Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- b) Orientar os deslocamentos dos veículos em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;
- c) Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;
- d) Transmitir mensagens claras e simples;
- e) Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente
- f) Atender a uma real necessidade;
- g) Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;

h) Impor respeito aos usuários.

4.2 Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das especificações aprovadas pelo DNIT.

4.3 No projeto de sinalização devem constar as seguintes informações:

- a) Local da aplicação, extensão, cor e largura;
- b) Dimensões das faixas, legendas, símbolos e demais marcas viárias;
- c) O material a ser empregado, de acordo com o caráter provisório ou definitivo do serviço. No caso de serviços definitivos, de acordo também com o volume de tráfego da rodovia e com a provável vida útil da sinalização.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Tipos de marcas viárias

5.1.1 Linhas longitudinais: separam e ordenam os fluxos de tráfego e regulamentam a ultrapassagem, conforme a cor.

a) Linhas contínuas: servem para delimitar a pista e separar faixas de tráfego de fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.

b) Linhas tracejadas ou seccionadas: ordenam os fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.

5.1.2 Marcas transversais: ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem a redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções e travessia de pedestres.

5.1.3 Marcas de canalização: usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

5.1.4 Marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento: usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada.

5.1.5 Inscrições no pavimento: setas direcionais, símbolos e legendas usadas em complementação ao restante da sinalização horizontal, para orientar e advertir o condutor quanto às condições de operação da via.

## 5.2 Cores das faixas

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelha e azul são usadas em casos excepcionais, destacadas nas respectivas alíneas:

- a) Amarelas: destinadas à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos controles de estacionamentos e paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista (lombadas físicas);
- b) Brancas - usadas para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular movimentos de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas;
- c) Vermelha – usadas para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de passageiros. Exemplos de uso: em travessias urbanas, no caso das ciclovias ou ciclofaixas, e em locais às margens das rodovias, como estacionamentos de hospitais e clínicas, no caso da cruz vermelha.
- d) Azul - inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento.
- e) Preta – usada apenas para proporcionar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto, e a sinalização a ser aplicada.

## 5.3 Insumos

5.3.1 Escolha do material - deve ser feita em função da natureza do projeto (provisório ou permanente), do volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, dentre outros.

**Tabela 1 – Escolha do Material**

VOLUME DE TRÁFEGO	PROVÁVEL VIDA ÚTIL DA SINALIZAÇÃO *	MATERIAL
≤ 2000	1 ano	Estireno/Acrilato ou Estireno Butadieno
2000-3000	2 anos	Acrílica
3000-5000	3 anos	Termoplástico Tipo "spray"
> 5000	5 anos	Termoplástico Tipo Extrudado

\* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorefletividade.

5.3.2 Tipos de material – podem ser utilizadas tintas de um ou de dois componentes, materiais termoplásticos, películas pré-fabricadas, dentre outros.

### a) Tintas

- Composição: as tintas são constituídas basicamente de solventes, resinas, pigmentos e aditivos.
- Tipos: os de tintas empregados na sinalização horizontal, conforme associação à resina componente, podem ser:
  - Alquídica;
  - Alquídica com borracha clorada;
  - Acrílica: estirenada (à base de solvente) e acrílica pura (à base de água).
- Devem atender às exigências das normas descritas na seção 2 da presente Norma.

- Para as tintas adquirirem a indispensável retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro.
- As espessuras variam de 0,4 mm a 0,8 mm, conforme o tipo de tinta adotado.

b) Materiais termoplásticos

- Composição: ligantes, pigmentos, aditivo e microesferas de vidro.
- Os materiais termoplásticos podem ser aplicados por aspersão ("spray") ou por extrusão.
- Devem atender às exigências das normas descritas na seção 2 da presente Norma.
- As espessuras de aplicação dos materiais termoplásticos, em função do seu tipo, são as seguintes:

- 1,5 mm de espessura - aplicado por aspersão;
- 3,0 mm de espessura - aplicado por extrusão.

c) Microesferas de vidro

As microesferas de vidro são constituídas de partículas esféricas de vidro de alta qualidade, do tipo soda-cal, e devem obedecer às normas descritas na seção 2 da presente Norma.

Classificam-se quanto ao seu tipo em:

- Tipo I-A ("Intermix") - as incorporadas aos materiais termoplásticos durante sua fabricação, fornecendo retrorrefletorização somente após o desgaste da superfície da película aplicada, quando se tornam expostas;
- Tipo I-B ("Premix") - as incorporadas às tintas antes da sua aplicação, fornecendo retrorrefletorização somente após o desgaste da superfície aplicada, quando se tornam expostas;
- Tipo II ("Drop-on") - aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou com material termoplástico, de modo a permanecer na superfície da película

aplicada, fornecendo retrorrefletorização imediata.

### 5.3.3 Retrorrefletorização

A retrorrefletorização inicial mínima recomendada, em milicandelas por lux por metro quadrado, deve ser:

- para sinalização provisória:  $150 \text{ mcd.m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , para cor branca e  $100 \text{ mcd.m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , para cor amarela;
- para sinalização definitiva:  $250 \text{ mcd.m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , para cor branca e  $150 \text{ mcd.m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , para cor amarela.

## 5.4 Equipamentos

### 5.4.1 Para aplicação de tintas

- Processo de aplicação mecânica: equipamento autopropelido com compressor de ar, tanques pressurizados para tinta e solvente, mexedores manuais, reservatório e semeador para microesferas de vidro, válvulas reguladoras de ar, seqüenciador automático, pistolas, discos delimitadores de faixas, balizadores e miras óticas.
- Processo de aplicação manual: compressor de ar, com tanques pressurizados para tintas, mexedores manuais, tanques para solventes e pistolas manuais a ar comprimido.

### 5.4.2 Para aplicação de termoplásticos

- Por aspersão: usina móvel montada sobre caminhão, constituída de recipiente para fusão de material, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, conjunto aplicador de pistolas e semeador de microesferas de vidro, sistema de aquecimento para conjunto aplicador, compressor, dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução de linhas, sistema de aquecimento para a massa, gerador de eletricidade e dispositivo balizador para direcionamento da unidade aplicadora.
- Por extrusão: usina móvel montada sobre caminhão, com recipientes para fusão do material, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, gerador de eletricidade, sistema de aquecimento, sapatas para aplicação manual com largura variável e carrinho para aplicação de microesferas.

#### 5.4.3 Para limpeza do pavimento

Escova, vassouras e compressores para jato de ar comprimido para remoção de poeira, óleo, graxa e demais resíduos.

### 5.5 Execução

5.5.1 A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura.

5.5.2 A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento.

5.5.3 A pré-marcação consiste no alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá seguir para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto de sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

5.5.4 A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.

5.5.5 As tintas devem ser misturadas, de forma a garantir a boa homogeneidade do material.

5.5.6 As microesferas de vidro tipo "Premix" devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5% (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.

5.5.7 O termoplástico deve ser fundido a uma temperatura entre 180°C e 200°C e agitado permanentemente para obter uma consistência uniforme durante a aplicação.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do

Plano Básico Ambiental – PBA com interface nos serviços e as exigências e recomendações dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio do respectivo lote de fabricação, emitido pelo fabricante, e o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

O controle tecnológico das tintas, material termoplástico e microesferas de vidro, bem como a inspeção visual das respectivas embalagens e recipientes devem ser realizados de acordo com as normas relacionadas na seção 2: NBR 11862:1992; NBR 12935:1993; NBR 13132:1994; NBR 13159:1994; NBR 13699:1992; NBR 14281:1999; NBR 15482:2007; NBR 15543:2007; NBR 6831: 2001; NBR 7396:1987; DNER EM-368/00; DNER EM 371/00; DNER EM 373/00; DNER PRO 277/97; DNIT 011/2004-PRO; DNIT 013/2004-PRO; e DNIT 070/2006-PRO.

Além dos relatórios de ensaio, devem ser observadas as informações contidas nas etiquetas das embalagens, para verificar o tipo de material, quantidade, data de fabricação, prazo de validade, cor e, no caso de microesferas de vidro, se houve tratamento para melhorar seu desempenho durante a execução.

### 7.2 Controle da execução

7.2.1 A aplicação dos materiais só deve ser realizada nas seguintes condições:

- a) a superfície a ser demarcada deve estar limpa, seca e isenta de detritos, óleos, ou outros elementos estranhos;
- b) a pré-marcação deve estar: de acordo com o projeto, perfeitamente reta nos trechos em tangente e acompanhando o arco nos trechos em curva;
- c) quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- d) quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5°C e 40°C;

e) após a implantação da sinalização para estes serviços.

7.2.2 O controle de qualidade da aplicação deve ser realizado no decorrer da implantação da sinalização, de acordo com as normas relacionadas na seção 2, DNER-PRO 132/94 e DNER-PRO 231/94, quando devem ser verificados os parâmetros listados a seguir:

- a) homogeneização da mistura da tinta;
- b) consistência e temperatura de fusão do material termoplástico;
- c) consumo dos materiais;
- d) espessura do material aplicado;
- e) cadência das linhas longitudinais seccionadas (interrompidas);
- f) linearidade das faixas;
- g) atendimento ao projeto de sinalização;
- h) tempo de secagem, para a liberação ao tráfego;
- i) retrorefletorização total das linhas longitudinais, setas, inscrições no pavimento e demais marcas viárias.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras deve ser efetuado através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observados:

- a) a espessura do material aplicado;
- b) as dimensões das faixas e sinais (largura e comprimento);
- c) atendimento ao projeto de sinalização.

Tolerâncias:

- a) mais ou menos 5%, no que se refere às dimensões das marcas estabelecidas em projeto;
- b) até 0,01 m e m 10 m, para desvio de borda na execução de marcas retas.

#### 7.3.2 Controle do acabamento

O controle do acabamento deve enfatizar, principalmente, a linearidade das faixas, através de inspeção visual.

#### 7.3.3 Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser feito através da avaliação da retrorefletividade, de acordo com a NBR 14723:2005.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto, devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender as condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Deve ser controlado o valor da retrorefletividade, considerando-se que as medidas referidas abaixo devem ser feitas sete dias após a abertura da rodovia ao tráfego e adotando-se as seguintes condições:

- a) 250 mcd./m<sup>2</sup>.lx: para medida mínima de sinalização definitiva para a cor branca;
- b) 150 mcd./m<sup>2</sup>.lx: para medida mínima de sinalização provisória para a cor branca;
- c) 150 mcd./m<sup>2</sup>.lx: para medida mínima de sinalização definitiva na cor amarela;
- d) 100 mcd./m<sup>2</sup>.lx: para medida mínima de sinalização provisória para a cor amarela.

Os resultados do controle e estatístico devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subseção 5.4.1.13 Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

### 8 Critérios de medição

8.1 Os serviços de sinalização horizontal por processo de aplicação mecânica devem ser medidos pela área efetivamente aplicada e atestada pela Fiscalização, expressa em m<sup>2</sup>.

8.2 Os serviços de sinalização horizontal, por processo de aplicação manual, devem ser medidos da seguinte forma:

- a) pela área efetivamente aplicada:
  - para as marcas transversais, como linhas de retenção, linhas de estímulo à redução de velocidade, faixas de travessia de pedestres, etc.;
  - para as marcas de canalização, como linhas de canalização, zebrações de

- preenchimento de área d e pavimento não utilizável, marcação de confluências, bifurcações e entroncamentos, etc.;
- para as marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada, como linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada, marca delimitatória de estacionamento regulamentado, etc.
  - b) pela área envoltória da figura: para as inscrições no pavimento, como símbolos, legendas e setas direcionais.

\_\_\_\_\_/Anexo A

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de sinalização rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1999. (Publ. IPR. 705).
- b) MOREIRA, Hélio; MENEGON, Roberto. *Sinalização horizontal*. São Paulo: Master Set, 2003.
- c) SÃO PAULO (Estado). Departamento de Estradas de Rodagem. *Manual de sinalização rodoviária*. São Paulo, 2006.

\_\_\_\_\_ /Índice geral



## Índice geral

Abstract		1	Insumos	5.3	4
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	6
Bibliografia		9	Linhas longitudinais	5.1.1	3
Condicionantes ambientais	6	6	Marcas de canalização	5.1.3	3
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	7	Marcas de delimitação	5.1.4	4
Condições específicas	5	3	Marcas transversais	5.1.2	3
Condições gerais	4	3	Objetivo	1	1
Controle da execução	7.2	6	Para aplicação de termoplásticos	5.4.2	5
Controle de acabamento	7.3.2	7	Para aplicação de tintas	5.4.1	5
Controle dos insumos	7.1	6	Para limpeza do pavimento	5.4.3	6
Controle geométrico	7.3.1	7	Prefácio		1
Controle qualitativo do produto	7.3.3	7	Referências normativas	2	2
Cores das faixas	5.2	4	Resumo		1
Critérios de medição	8	7	Retrorefletorização	5.3.3	5
Definição	3	3	Sumário		1
Equipamentos	5.4	5	Tabela 1 – Escolha do material		4
Escolha do material	5.3.1	4	Tipos de marcas viárias	5.1	3
Execução	5.5	6	Tipos de material	5.3.2	4
Índice geral		10	Verificação do produto	7.3	7
Inscrição no pavimento	5.1.5	4			

## Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50.607.002.926/2008-44

**Origem:** Revisão da Norma DNER-ES 340/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 14/07/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**

Obras complementares, segurança no tráfego, sinalização vertical

**Nº total de páginas**  
9

### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução dos serviços de sinalização vertical em rodovias.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the execution of vertical traffic signs in federal roads.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental, quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	3

6	Condicionantes ambientais .....	6
7	Inspeções .....	6
8	Crítérios de medição .....	7
	Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	8
	Índice geral .....	9

### Prefácio

A presente Norma foi elaborada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de projeto, execução e controle de qualidade da sinalização vertical de rodovias.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 340/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos básicos essenciais exigíveis para elaboração de projeto e execução do serviço de sinalização vertical em rodovias federais.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências

não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14644* - Sinalização vertical viária – Películas - Requisitos. Rio de Janeiro.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 13275* - Sinalização vertical viária - Chapas planas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 14428* - Dispositivos de sinalização viária - Pórticos e semipórticos de sinalização vertical zincados - Princípios para projeto. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 14429* - Dispositivos de sinalização viária - Pórticos e semipórticos de sinalização vertical, zincados por imersão a quente – Requisitos. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 14890* - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 14891* - Sinalização vertical viária – Placas. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 14962* - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Projeto e implantação. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. *NBR 15426* - Sinalização vertical viária - Avaliação da retrorefletividade utilizando retrorrefletômetro portátil. Rio de Janeiro.
- i) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR.
- j) BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Sinalização horizontal. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF. 2007. v. 4.
- k) \_\_\_\_\_. Sinalização vertical de regulamentação. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF, 2005. v. 1.

- l) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO* - Elaboração e a apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

#### 3.1 Sinalização vertical

Subsistema de sinalização, constituído por placas e painéis montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, por meio dos quais são fornecidas mensagens de caráter permanente e, eventualmente temporário, através de legendas e símbolos legalmente instituídos, com propósito de regulamentar, advertir e indicar o uso das vias para condutores de veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente.

Considerando o disposto no Código de Trânsito Brasileiro (CTB - Art. 80), que exige sinais com perfeita visibilidade e legibilidade durante o dia e à noite, todos os sinais devem ser confeccionados com material refletivo.

#### 3.2 Placas de sinalização

Dispositivos confeccionados em chapa única montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

#### 3.3 Painéis

Dispositivos especiais constituídos por chapas moduladas, montados sobre suportes, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

### 3.4 Suportes

Colunas, postes com braço projetado sobre a rodovia, pórticos, semipórticos e acessórios de fixação, que têm a função de sustentar e manter as placas e painéis de sinalização neles implantados na posição mais apropriada, independente da ação do vento.

Eventualmente, partes das obras-de-arte especiais podem ser utilizadas como suporte de placas ou de painéis de sinalização.

### 3.5 Película

Tipo de material aplicado sobre as placas e painéis com o objetivo de compor as mensagens que se pretende transmitir na cor apropriada. As películas podem ser refletivas, não refletivas opacas e não refletivas translúcidas, conforme disposto na Norma ABNT NBR 14644:2007.

3.5.1 As películas refletivas são constituídas por combinações de materiais que lhes permitem apresentar a mesma cor tanto de dia, quando observadas à luz do sol, quanto à noite, quando observadas à luz dos faróis dos veículos.

3.5.2 As películas não refletivas são constituídas por filme plástico opaco e se destinam à representação de orlas, tarjas, legendas, setas e símbolos na cor preta nas placas e painéis de sinalização.

3.5.3 As películas não refletivas coloridas translúcidas são constituídas por filme plástico que, ao serem aplicadas sobre a superfície branca de quaisquer películas refletivas, transmitem aos sinais propriedades visuais e óticas que atendem às especificações das respectivas cores.

## 4 Condições gerais

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização vertical devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

4.1 Para a sinalização vertical proporcionar segurança e conforto aos usuários, deve cumprir as seguintes funções:

- a) Regular as obras, limitações, proibições e restrições que ordenam o uso das vias;

- b) Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existente na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- c) Indicar direções, localidades, pontos de interesse turístico ou de serviços;
- d) Transmitir mensagens educativas;
- e) Transmitir mensagens claras e simples;
- f) Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente, através do posicionamento adequado dos sinais;
- g) Atender a uma real necessidade;
- h) Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- i) Impor respeito aos usuários.

Todos os materiais utilizados na sinalização vertical devem atender às normas da ABNT e satisfazer às exigências das especificações aprovadas pelo DNIT;

4.2 No projeto de sinalização devem constar as seguintes informações:

- a) Local, lado da pista, tipo de suporte e identificação da placa ou painel;
- b) Dimensões, cores, legendas, com respectivas alturas de letras, e símbolos;
- c) O material a ser empregado na chapa e os tipos de película a serem empregados no fundo e nas legendas e símbolos;
- d) Especificações dos dispositivos utilizados como suporte das placas;
- e) A altura e o tipo de letra utilizada na diagramação das placas;

Os projetos de sinalização vertical devem atender às normas do CONTRAN e às especificações do DNIT.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Tipos de sinalização

5.1.1 Sinalização de regulamentação: informa condições, proibições, obrigações e restrições no uso das vias. A permissão de estacionamento só deve ser utilizada em locais à margem da via,

como postos de pesagem e postos de fiscalização fazendária, por exemplo.

5.1.2 Sinalização de advertência: alerta para situações potencialmente perigosas; e

5.1.3 Sinalização de indicação: identifica vias e locais de interesse, orienta quanto a percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, e transmite mensagens educativas, operacionais e institucionais.

**5.2 Formas e cores**

5.2.1 Das placas de regulamentação: os sinais têm a forma circular, exceto as placas R-1 – PARE, que têm a forma de um octógono, e R-2 – Dê a preferência, que têm a forma triangular.

**Tabela 1 – Características das Placas de Regulamentação**

Características da Placa	Tipos de Mensagem		
	Demais Sinais	R-1	R-2
<b>Forma</b>	circular	octogonal	triangular
<b>Fundo</b>	branca	vermelha	branca
<b>Símbolo</b>	preta		-
<b>Tarja</b>	vermelha	-	-
<b>Orla</b>	vermelha	vermelha/ branca (1)	vermelha
<b>Letras</b>	pretas	brancas	-

(1) orla externa/orla interna

5.2.2 Das placas de advertência: os sinais têm a forma quadrada e são implantados com um a das diagonais na vertical. As exceções são as placas A-26a – sentido único, A-26b – sentido duplo, ambas na forma retangular, e A-41 – cruz de Santo André, na forma da letra X.

**Tabela 2 – Características das Placas de Advertência**

Características da Placa	Tipos de Mensagem		
	Demais Sinais	A-26a e A-26b	A-41
<b>Forma</b>	quadrada	retangular	letra X
<b>Fundo</b>	amarela	amarela	amarela
<b>Símbolo</b>	preta	preta	preta
<b>Orla interna</b>	preta	preta	
<b>Orla externa</b>	amarela	amarela	
<b>Legenda/ seta</b>	preta	preta (1)	preta

(1) setas das placas A-26a e A-26b

5.2.3 Das placas de indicação: os sinais têm formas variadas, conforme o tipo de indicação (rodovia federal, rodovia estadual, ponto turístico, marco quilométrico, por exemplo). As placas indicativas de destino têm, em geral, a forma retangular com o lado maior na horizontal. Nada impede, contudo, que tenham o lado maior na vertical, desde que se utilize o suporte apropriado para estas placas.

**Tabela 3 – Características das Placas de Indicação**

Características da Placa	Tipos de mensagens	
	de localidades	nomes de rodovias
<b>Fundo</b>	verde	azul
<b>Orla interna</b>	branca	branca
<b>Orla externa</b>	verde	azul
<b>Tarja</b>	branca	branca
<b>Legendas</b>	branca	branca
<b>Setas</b>	branca	branca

### 5.3 Insumos

A escolha dos materiais, das dimensões dos sinais padronizados e da altura de letra a ser utilizada na diagramação das placas e painéis deve considerar o volume de tráfego, a velocidade diretriz e a classe da rodovia.

#### 5.3.1 Placas e Painéis

- a) Chapa fina a frio de aço-carbono, para uso estrutural;
- b) Chapa fina a quente de aço-carbono, para uso estrutural;
- c) Chapa de aço-carbono, laminada a frio, aluminizada, por imersão a quente;
- d) Chapa de aço-carbono zincada, por imersão a quente;
- e) Chapa de aço de alta resistência mecânica, zincada por imersão a quente;
- f) Chapa plana de aço zincado;
- g) Placa de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência;
- h) Chapa plana de poliéster reforçado com fibra de vidro;
- i) Chapa de alumínio, na espessura mínima de 1,5mm.

As chapas devem ter a sua superfície posterior preparada com tinta preta fosca.

As chapas para placas, que devem ser totalmente refletivas, por exigência do CTB, devem ter a superfície que irá receber as películas que compõem a mensagem preparada com "primer".

#### 5.3.2 Retrorrefletividade

Todos os sinais devem ser retrorrefletivos, exceto as partes de cor preta, sempre opacas, que aparecerão por contraste. A retrorrefletividade do sinal deve ser obtida utilizando-se películas retrorrefletivas, apropriadas a cada tipo de utilização, aplicadas como fundo do sinal.

As letras, números, orlas, tarjas, símbolos e legendas podem ser obtidos por:

- a) Montagem com películas retrorrefletivas recortadas;

- b) Impressão em *silk-screen*, com pasta translúcida colorida;
- c) Aplicação de película translúcida colorida sobre o fundo branco, com recorte eletrônico da mensagem.

A película refletiva deve ser resistente às intempéries e proporcionar visibilidade sem alterações, tanto à luz diurna como à noite, sob luz refletida.

#### 5.3.3 Suportes

- a) Aço carbono galvanizado;
- b) Madeira de lei, devidamente licenciada, ou madeira tratada com preservativos hidrossolúveis;
- c) Concreto de cimento Portland.

### 5.4 Posicionamento

#### 5.4.1 Quanto ao ângulo em relação à pista

Os sinais verticais, quando colocados ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via.

Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3° a 5° (três a cinco graus) com a vertical.

#### 5.4.2 Quanto à altura até a parte inferior da placa

As placas colocadas ao lado da pista devem ficar a uma altura de 1,20 m do bordo da pista, para rodovias nas áreas rurais, e de 2,0 m a 2,5 m, nos trechos urbanos. As placas suspensas devem respeitar o gabarito rodoviário de 5,5 m nos trechos de rodovias nas áreas rurais e nas travessias urbanas, contados a partir do ponto mais elevado do pavimento. O gabarito para vias urbanas de 4,5 m vale exclusivamente para nos trechos urbanos fora da circunscrição do DNIT, eventualmente atravessados por rodovias federais.

#### 5.4.3 Quanto ao afastamento da placa e do suporte da placa em relação ao bordo da pista

Para rodovias nas áreas rurais, o afastamento mínimo deve ser de:

- a) Para placas no chão: 2,0 m, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 1,80 m, contados a partir da parte lateral do suporte da placa.

Para travessias urbanas:

- a) Para placas no chão: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da lateral do suporte da placa.

## 5.5 Equipamentos

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical devem ser:

- a) Trado, para escavação no local dos suportes;
- b) Caminhão plataforma, para fixação das placas suspensas;
- c) Caminhão Munck, para manejar os suportes de placas suspensas;
- d) Betoneira, para confecção das sapatas e m concreto das estruturas de sustentação das placas suspensas;
- e) Cone de sinalização para proteger a área de trabalho na pista.

Pode ser, eventualmente, necessário utilizar equipamento para perfuração de rochas.

## 5.6 Execução

- 5.6.1 Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do local de implantação das placas. Posteriormente, as atividades descritas nas subseções seguintes.
- 5.6.2 Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado.
- 5.6.3 Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização.
- 5.6.4 Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente.
- 5.6.5 Escavação da área para fixação dos suportes.
- 5.6.6 Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim o exigirem.

5.6.7 Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contra porcas.

5.6.8 Implantação da placa, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.

5.6.9 A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma. Durante a implantação o trânsito deve ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo adequado para esta finalidade.

Qualquer interferência do projeto de sinalização com rede de distribuição de concessionária deve ser imediatamente comunicada à Fiscalização.

## 6 Condicionantes ambientais

O projeto e a execução dos serviços devem atender à Norma DNIT 070/2006-PRO, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do PBA com interface nos serviços e às exigências e recomendações dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

O controle tecnológico de chapas, películas, suportes e dispositivos de fixação deve ser realizado de acordo com as normas referidas na seção 2.

Deve ser observada a adequação ao projeto dos elementos da sinalização, verificando especialmente as dimensões e cores das placas, os dizeres e formatação das mensagens, tipos de película e dimensões das estruturas de suporte.

### 7.2 Controle da execução

7.2.1 A implantação dos elementos da sinalização só deve ser realizada na seguinte condição: ser precedida da sinalização de obras, sempre que necessário.

7.2.2 O controle dos serviços deve ser realizado através da verificação dos seguintes requisitos de projeto:

- a) Localização dos elementos da sinalização;
- b) Alteração na localização de pro jeto, em função de eventual obstrução à visibilidade da placa ou painel;
- c) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- d) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento;
- e) Ângulo em relação ao fluxo de tráfego;
- f) Fundação para fixação da estrutura de suporte em concreto de cimento Portland, nas dimensões e resistência previstas;
- g) Fixação dos suportes e das placas/painéis.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Controle Geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observadas:

- a) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- b) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento.

#### 7.3.2 Controle do acabamento

O controle do acabamento deve enfatizar, principalmente, a verticalidade das estruturas de suporte e, nos casos de placas idênticas e em seq üência, tipo delineadores, também a uniformidade de altura, através de inspeção visual.

#### 7.3.3 Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser efetuado através da avaliação da retrorrefletividade, de acord o com a Norma NBR 15426:2006.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto, devem s er realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Deve ser co ntrolada a retr orrefletividade, medida em candela por lux por metro quadrado (cd/lux.m<sup>2</sup>), conforme os valores estabelecidos na Norma ABNT NBR 14644:2007.

Os resultados do controle estatístico devem ser analisados e registra dos em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subs eção 5.4.1.13 da Norma D NIT 011/2004-PRO, a qual e stabecece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

### 8 Critérios de medição

Os serviços de sinal ização vertical devem ser medidos pelos seguintes critérios:

- a) Fornecimento de placa ou painel, pela área na qual foi efetivamente aplicada a mensagem, expressa em m<sup>2</sup>;
- b) Fornecimento de suporte, por unidade;
- c) Instalação de suporte, por unidade;
- d) Instalação de placa ou painel, pela área expressa em m<sup>2</sup>.

\_\_\_\_\_/Anexo A



**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de sinalização rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1999. (IPR. Publ. 705).
- b) SÃO PAULO (Estado). Departamento de Estradas de Rodagem. *Manual de sinalização rodoviária*. São Paulo, 2006.

\_\_\_\_\_ /Índice Geral

## Índice Geral

Abstract		1	Insumos	5.3	5
Anexo A (Indicativo)			Objetivo	1	1
Bibliografia		8	Painéis	3.3	2
Condições de			Película	3.5	3
Conformidade e			Placas de sinalização	3.2	2
não-conformidade	7.4	7	Placas e painéis	5.3.1	5
Condicionantes ambientais	6	6	Posicionamento	5.4	5
Condições específicas	5	3	Prefácio		1
Condições gerais	4	3	Referências normativas	2	1
Controle de execução	7.2	6	Resumo		1
Controle do acabamento	7.3.2	7	Retrorefletividade	5.3.2	5
Controle dos insumos	7.1	6	Sinalização vertical	3.1	2
Controle geométrico	7.3.1	7	Sumário		1
Controle qualitativo do			Suportes	3.4, 5.3.3	3, 5
produto	7.3.3	7	Tabela 1 – Características		
Critérios de medição	8	7	das Placas de Regulamentação		4
Definições	3	2	Tabela 2 – Características		
Equipamentos	5.5	6	das Placas de Advertência		4
Execução	5.6	6	Tabela 3 – Características		
Formas e cores	5.2	4	das Placas de Indicação		4
Índice geral		9	Tipos de sinalização	5.1	3
Inspeções	7	6	Verificação do produto	7.3	7

---

## Proteção do corpo estradal – Proteção vegetal - Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50.607.002.926/2008-44

**Origem:** Revisão da Norma DNER-ES 341/97.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 14/07/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**

Proteção vegetal

**Nº total de  
páginas**

9

### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de serviço de proteção vegetal de taludes de rodovias, de caixas de empréstimos, de bota-foras e de áreas de jazidas de solo, sejam estas áreas planas, de reduzida declividade ou de acentuada declividade.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the vegetal protection execution of road slopes, of borrow pits, of waste materials and of gravel pits.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definições .....	2

4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	4
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	7
8 Critérios de medição .....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	8
Índice geral .....	9

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir com o documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade da proteção vegetal do corpo estradal de rodovias. Esta Norma é complementada pelas Normas DNIT 070–PRO, DNIT 071–ES, DNIT 072-ES e DNIT 074-ES. A Especificação de Serviço pertinente à proteção vegetal arbórea e arbustiva é normalizada pela DNIT 073/2006 – ES.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancelando e substituindo a Norma DNER-ES 341/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições exigíveis para execução de serviço de proteção vegetal

de áreas planas ou de pouca declividade (caixas de empréstimos, bota-foras e áreas de jazidas de solo) e de áreas de declividade acentuada (taludes de cortes e aterros), visando à proteção do corpo estradal, com ênfase no combate ao processo erosivo.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- c) \_\_\_\_\_. *DNIT \_\_\_\_/2009-ES - Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- d) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- e) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- f) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- g) \_\_\_\_\_. *DNIT 071-ES - Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea – Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- h) \_\_\_\_\_. *DNIT 072-ES - Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea – Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- i) \_\_\_\_\_. *DNIT 073-ES - Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca*

declividade por revegetação arbórea e arbustiva – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.

- j) \_\_\_\_\_. *DNIT 074-ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas através de dispositivos de controle de processos erosivos – Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- k) BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007. Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes minerais, destinados à agricultura, conforme anexos a esta Instrução Normativa*.
- l) \_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 9, de 02 de junho de 2005. Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de sementes*.
- m) \_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 24, de 16 de dezembro de 2005. Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de mudas*.
- n) \_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 35, de 04 de julho de 2006. Ficam aprovadas as normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade e de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura, na forma do Anexo a esta Instrução Normativa*.

## 3 Definições

Para o efeito desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Tratamento ambiental

É o conjunto de ações, procedimentos ou atividades que objetivam a conformidade legal ou adequação à legislação ambiental pertinente das áreas degradadas pelo uso da construção de obras, através de sua reabilitação ambiental e tornando-as aptas para o retorno do uso primitivo.

### 3.2 Passivo ambiental

É constituído por áreas anteriormente utilizadas, quer na construção primitiva da rodovia, quer pelos serviços de conservação e manutenção rodoviária, e que não tiveram o tratamento ambiental devido, originando danos ao corpo estradal e ao patrimônio físico e/ou biótico e/ou antrópico da região onde se insere a rodovia.

### 3.3 Áreas planas ou pouco inclinadas

São aquelas cuja declividade varia de 0% a 8%, definidas pelas áreas necessárias ao fornecimento, manuseio, preparo de misturas ou transformações de materiais de construção para confecção do corpo estradal e dos dispositivos de proteção do mesmo, bem como dos acessos às comunidades lindeiras, da pavimentação da pista e dos seus acostamentos, do sistema de drenagem superficial ou subterrânea e das obras-de-arte especiais.

### 3.4 Áreas íngremes ou de difícil acesso

São as constituídas pelos taludes dos cortes, aterros e dos bota-foras, áreas erodidas ou voçorocadas, cuja declividade é superior a 30%, não permitindo, portanto, a sua mecanização. Da mesma forma, pode ser incluído nesta classificação o relevo natural de encostas de difícil acesso e sujeitas ao processo erosivo, quer natural ou induzido.

### 3.5 Cobertura vegetal

Plantio consorciado, ou não, de espécies vegetais herbáceas (gramíneas e leguminosas), para cobertura vegetal da superfície dos solos expostos de taludes dos cortes e aterros, canteiro central, valetas e sarjetas de drenagem superficial, áreas de jazidas de solos, caixas de empréstimos e bota-foras de terraplenagem.

### 3.6 Plantio

Processo de implantação no solo das espécies vegetais, através de sementes, mudas isoladas (touceiras) ou em placas, visando à cobertura e proteção total da terra nua ou degradada. O plantio das sementes ou mudas pode ser realizado a lângo manual ou distribuição mecanizada, assim como por hidrossemeadura.

### 3.7 Leivas

Pequenas porções contendo mudas herbáceas germinadas (touceiras), com terra em suas raízes, transplantadas diretamente de um viveiro para o local de implantação definitivo, promovendo a cobertura imediata do solo.

### 3.8 Placas de grama

São porções maiores de gramíneas e leguminosas com solo em suas raízes, transplantadas diretamente do campo ou de um viveiro, podendo ser plantadas de modo contínuo ou com interrupções, e objetivam a proteção imediata da área nua ou degradada.

## 4 Condições gerais

- 4.1** O fundamento do tratamento de reabilitação ambiental das áreas afetadas pelo uso nas obras ou degradadas, pela implantação das mesmas e as áreas do passivo ambiental, é baseado na conjugação de dois fatores distintos que se interagem, ou seja, no relevo ou topografia do local onde se executa a atividade de construção rodoviária e no processo de plantio da vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea, que objetiva a cobertura da área afetada.
- 4.2** O serviço de proteção de taludes e encostas deve visar a ação imediata contra o efeito de agentes erosivos e processos de deslocamento de partículas finas do solo (assoreamento), que danificam ou reduzem a capacidade do sistema de drenagem superficial de proteção do corpo estradal ou favorecem a instabilidade geomecânica destes locais.
- 4.3** A proteção vegetal herbácea se fundamenta no plantio da consorciação de sementes ou mudas de gramíneas e leguminosas, objetivando principalmente o eficiente e duradouro controle do processo erosivo que se instala nas áreas nuas afetadas pelas obras, ao qual se deve associar o bom aspecto visual para integração destas áreas e do próprio corpo estradal ao meio ambiente circundante.
- 4.4** As atividades para o sucesso e a eficácia no controle do processo erosivo procedido pela proteção vegetal herbácea, arbustiva ou arbórea envolvem algumas providências preliminares concernentes ao solo e às espécies vegetais, independentes do processo adotado, a seguir descritas:
- Quanto ao solo, a sua análise edáfica e pedológica, objetivando caracterizar os aspectos de sua fertilidade, através dos índices de acidez e toxidez; suas deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, boro, manganês e magnésio: estes aspectos devem ser corrigidos através da calagem e adubação do solo analisado.
  - Quanto às espécies vegetais, devem ser procedidos testes de germinação das sementes selecionadas e a eficiência do

padrão de adubação indicado na alínea anterior e, em se tratando de mudas ou vegetação já existente, deve ser verificado seu vigor, sanidade, verdume e rusticidade, de acordo com as normas e especificações agronômicas.

**4.5** Para o tratamento ambiental através da vegetação arbórea e arbustiva deve ser cumprida a Norma DNIT 073/2006 – ES.

## 5. Condições específicas

Estas condições são pertinentes a cada método de proteção vegetal das áreas degradadas ou sujeitas ao processo erosivo, seja mecanizado, manual ou a conjugação de ambos, apresentando-se nos materiais, nos equipamentos, nas ferramentas e nas execuções as diferenciações para a proteção vegetal, de acordo com cada caso.

As Normas DNIT 070/2006-PRO, 071/2006-ES, 072/2006-ES 073/2006-ES e 074/2006-ES apresentam, em detalhes, as condições específicas necessárias para se atingir os objetivos almejados nesta Norma.

### 5.1 Insumos

Os materiais necessários à implantação da cobertura vegetal ou proteção vegetal herbácea, arbustiva e arbórea dos solos são:

- a) Espécies Vegetais - constituídas por sementes, leivas, placas ou mudas, seja para consorciação de gramíneas e leguminosas, seja para plantio em covas individuais (coveamento), preparadas para tal fim. A seleção destas espécies deve ter como escopo, principalmente, o eficiente e duradouro controle das erosões, conjugado com o bom aspecto visual, baixo custo de aquisição e manutenção, acrescidas de características agronômicas adequadas.
- b) Corretivos naturais e fertilizantes orgânicos ou químicos - corrigem a acidez e a baixa fertilidade dos solos e seu uso contribui para o crescimento saudável das espécies vegetais. A análise laboratorial dos solos procura caracterizar a granulometria e a fertilidade dos mesmos, sendo atividade essencial na busca da aplicação correta destes insumos.

- c) Camada orgânica superficial do solo natural – recomenda-se a remoção prévia e esta cagem protegida da camada superficial orgânica do solo natural (aproximadamente 20 cm) antes do início das obras, objetivando o seu emprego mais tarde na proteção vegetal das áreas degradadas ou na implantação dos dispositivos de controle e dos processos erosivos.
- d) Água para irrigação – deve ser identificada uma fonte de água ou providenciar um depósito para viabilizar a irrigação temporária das espécies vegetais plantadas nas áreas degradadas, para assegurar o sucesso do serviço.
- e) Dispositivos especiais de controle do processo erosivo - mantas ou telas vegetais biodegradáveis, grampos de fixação, bambus, estacas de madeira e pneus descartados.

### 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à proteção vegetal dos solos são constituídos de:

- a) Tratores de pneus e implementos agrícolas para homogeneização dos solos, distribuição do material de plantio e seus implementos de apoio, tais como arado, grade, carreta e distribuidores agrícolas de sementes, adubos ou corretivos.
- b) Caminhão espargidor de hidrossemeadura, constituído de depósito tipo pipa convencional, dotado de eixo girador ou agitador para homogeneização da mistura semente, água, “mulch,” adesivo e adubos e bomba rotativa de alta pressão (2.500 r. p. m) para aspersão da mistura.
- c) Caminhões basculantes ou de carroceria, para transporte de materiais diversos.
- d) Equipamentos apropriados para irrigação temporária da vegetação plantada, principalmente com o uso de caminhões-pipa ou pela instalação de aspersores e depósitos nos locais de difícil acesso.
- e) Ferramentas manuais a serem utilizadas na regularização do solo e plantio, tais como: pá, picareta, enxada, enxada, cavadeiras, carrinho de mão, balde e demais do gênero.

### 5.3 Execução

A execução da proteção vegetal deve ser definida de acordo com as declividades das áreas de solo exposto:

- a) Áreas de declividade acentuada (taludes de cortes, aterros e bota-fora).
- b) Áreas de pequena declividade ou planas (caixas de empréstimo, áreas de jazidas de cascalho).

Nas primeiras, o plantio deve se processar por meio de sulcos construídos nos taludes, nos quais se devem plantar sementes ou mudas em estolões ou pela aspersão de hidrossemeadura.

Nas áreas de pouca declividade deve-se processar o plantio a lanço de semente ou mudas, manual ou mecanizado, hidrossemeadura ou plantio em covas.

#### 5.3.1 Áreas de declividade acentuada (taludes de cortes e aterros)

##### a) Atividades da proteção vegetal por sulcos:

- Preparo do solo - regularização da superfície, recuperando-se as áreas de ravinas, limpeza com retirada de tocos e pedras, por exemplo;
- Abertura de sulcos manualmente no talude, por meio de enxadas ou enxadações, no sentido perpendicular à declividade, paralelos entre si e espaçados de 0,70 m a 1,00 m, com profundidade de 0,15 m e largura de 0,20 m;
- Incorporação de fertilizantes e corretivos nos sulcos, de acordo com o padrão de adubação e sua regularização no fundo do sulco;
- Plantio das hastes ou estolões nos sulcos, associados com sementes;
- Irrigação – os sulcos devem ser irrigados com a quantidade de 10 litros/m<sup>2</sup> em intervalo de cinco dias até a germinação das sementes e o pegamento das hastes ou estolões, em forma de chuvisco leve e nas horas amenas do dia;
- Manutenção – para manutenção da vegetação deve ser feita a adubação de cobertura após 6 meses da semeadura, com a aplicação de 50 kg/ha de fósforo e 25

kg/ha de potássio, manualmente, a lanço ou com adubadeira tipo costal.

##### b) Atividades da proteção vegetal por enleivamento:

- Preparo do solo - à semelhança da alínea "a";
- Incorporação de fertilizantes e corretivos, na área regularizada, de acordo com padrão estabelecido;
- Plantio das placas de leivas transplantadas do viveiro e sua fixação no solo por estacas;
- Irrigação - à semelhança da alínea "a";
- Manutenção - à semelhança da alínea "a";

##### c) Atividade da proteção vegetal por hidrossemeadura:

- Preparo do solo - à semelhança da alínea "a";
- Aplicação de corretivos, constituído de calcário dolomítico, de acordo com o padrão, manualmente a lanço, em toda área do talude;
- Preparo da solução - a solução é preparada no caminhão pipa espargidor;
- Fertilizantes de acordo com o padrão de adubação;
- Sementes de acordo com a seleção planejada;
- Adesivo - hidroasfalto na dosagem de 1.000 litros/ha, diluído em água na razão 1/20;
- "Mulch" constituído de serragem de madeira, palha de arroz, na razão de 3 toneladas/ha;
- Aplicação da solução - a solução preparada no caminhão pipa espargidor deve ser continuamente agitada durante a operação e distribuída homoganeamente em toda a superfície, da ordem de 20.000 litros/ha;
- Irrigação - se o plantio foi executado no período seco do ano, deve-se aplicar a irrigação nos moldes dos casos anteriores;

- Manutenção - à semelhança da alínea "a", podendo ser aplicada também a adubação foliar líquida, com diluição dos fertilizantes em água, tal como a hidrossemeadura.

5.3.2 Áreas planas ou de pouca declividade (jazidas de solos ou cascalho, bota-foras regularizados e caixas de empréstimo).

a) Atividades de proteção vegetal por lanço de sementes

- Preparo do solo - regularização mecanizada da superfície, conformando-se os sulcos das erosões;
- Aração e gradagem com arado de discos ou enxada rotativa, até a profundidade recomendada para o tipo de solo (mínimo de 8 cm), destorroamento e uniformização da superfície;
- Aplicação e incorporação dos corretivos e fertilizantes por meio de distribuidor agrícola e incorporação por meio de grade de discos ou enxada rotativa. A distribuição pode ser feita manualmente, a lanço;
- Preparo das sementes - a semente dura pode ser realizada manualmente, a lanço ou por meio de semeadeiras costais, seguida de leve incorporação no solo com ancinho, na profundidade de 1,0 cm. A seleção das sementes deve ser feita de acordo com o padrão adotado de gramíneas e leguminosas;
- Irrigação – da mesma forma que nos casos precedentes;
- Manutenção - da mesma forma que nos casos precedentes (subseção 5.3.1).

b) Atividades de proteção vegetal pelo plantio de hastes e estolões com sulcos (por mudas).

- Preparo do solo - à semelhança da alínea "a".
- Aração e gradagem - à semelhança da alínea "a".
- Execução dos sulcos por meio de trator agrícola e sulcador. Estes devem ser

abertos no solo preparado, obedecendo as curvas de nível do relevo, com espaçamento de metro em metro e profundidade de 15,0 cm;

- Incorporação de fertilizantes e corretivos nos sulcos, manualmente ou com equipamento agrícola próprio;
- Distribuição das hastes e estolões nos sulcos, no espaçamento de 40,0 cm a 50,0 cm entre mudas. Estas mudas, transplantadas dos viveiros, devem ser incorporadas ao solo por pequena cobertura manual. Podem-se acrescentar sementes a este processo, no sentido de revigorá-lo, na quantidade padrão de 5 kg/ha (especialmente leguminosas);
- Irrigação - à semelhança da alínea "a".
- Manutenção - à semelhança da alínea "a".

Uma variante deste processo descrito na alínea "b" consiste no plantio de mudas e sementes distribuídas em toda a área, isto é, sem a execução dos sulcos.

É importante ressaltar que as sementes devem ficar totalmente cobertas de terra após a incorporação, sem o que acarretará sua perda total.

c) Atividades de proteção vegetal pelo plantio de arbustos e/ou árvores.

A execução do tratamento ambiental através de vegetação arbórea/arbustiva é normatizada pela DNIT 073/2006-ES.

### 5.3.3 Taxa de adubação e correção do solo

Para o conhecimento das taxas de adubação e correção do solo deve ser observado o disposto na subseção 5.4.5 – Adubação do solo, da Norma DNIT 071/2006-ES: Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por processo da vegetação herbácea – Especificação de Serviço.

## 6 Condicionantes ambientais

Devem ser devidamente observados e adotados as soluções e os procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental



técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente as Normas DNIT 070/2006-PRO, DNIT 071/2006-ES, DNIT 072/2006-ES, DNIT 074/2006-ES, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## **7 Inspeções**

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle de qualidade dos corretivos e fertilizantes agrícolas empregados deve ser realizado, respectivamente, de acordo com as Instruções Normativas nº 35, de 04.07.06, e nº 05, de 23.02.07, ambas emitidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O controle de qualidade das sementes e mudas utilizadas deve obedecer, respectivamente, às Instruções Normativas nº 09, de 02.06.05, e nº 24, de 16.12.05, ambas emitidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

### **7.2 Controle da execução**

Este controle deve se constituir no acompanhamento das atividades da aplicação das taxas de adubação, da análise química dos produtos aplicados e sua garantia de qualidade. Deve ser verificado se as espécies vegetais utilizadas são as recomendadas no projeto de reabilitação ambiental. Cumpre, ainda, proceder à verificação sobre a correta adoção dos períodos de irrigação e dos quantitativos de água utilizados nas atividades de proteção vegetal.

### **7.3 Verificação do produto**

Os serviços concernentes ao desenvolvimento vegetativo das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas devem ser controlados visualmente pela Fiscalização, através de inspeções técnicas realizadas a cada 30 dias, verificando-se a obediência às espécies vegetais recomendadas no projeto técnico, o vigor germinativo das sementes, o pegamento das mudas plantadas, o percentual de cobertura da área e as condições fitossanitárias, eliminando-se espécies invasoras indesejáveis e substituindo mudas doentes ou mortas durante essa operação.

É usual a cobertura vegetativa de 100% (cem por cento) da área plantada no período compreendido entre 120 a 150 dias, desde que sejam respeitados os padrões agrônômicos presentes nas normas do DNIT, as especificações de projeto e os manuais agrícolas recomendados.

## **7.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano de Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle estatístico devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subseção 5.4.1.13 da Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## **8 Critérios de medição**

Os serviços devem ser medidos pela área em metros quadrados efetivamente tratada, estabelecida e aceita pela fiscalização, considerando-se as etapas do desenvolvimento das espécies vegetais, constituído pela germinação, crescimento vegetativo e cobertura total da área.

A medição de área plantada em talude deve ser efetuada sobre sua superfície, fornecendo dimensões efetivas, e não suas projeções na horizontal.

A medição do serviço de regularização mecânica de áreas de uso deve ser feita após a aprovação e medição dos serviços de proteção vegetal, objeto desta Norma.

A medição da área plantada deve ser efetuada em duas etapas:

- a) 50% da área plantada e aprovada pela Fiscalização;
- b) 50% da área plantada, após a germinação de 100% (cem por cento) das mudas, fechamento ou cobertura vegetal completa da área plantada e da aceitação pela Fiscalização.

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *Diretrizes básicas para elaboração de estudos e programas ambientais rodoviários – esc opos básicos e instruções de serviço*. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ. 729).
- b) \_\_\_\_\_. *DNIT IS-216/2005: instrução de serviço para projeto de paisagismo rodoviário*. Rio de Janeiro: IPR, 2005.
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de conservação rodoviária. 2. ed.* Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR. Publ. 710).
- d) \_\_\_\_\_. *Manual de pavimentação. 3. ed.* Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ. 719).
- e) \_\_\_\_\_. *Manual de vegetação rodoviária*. Rio de Janeiro: IPR, 2009 (IPR. Publ. XXX).
- f) \_\_\_\_\_. *Manual para atividades ambientais rodoviárias*. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ. 730).
- g) \_\_\_\_\_. *Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais. 2. ed.* Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR. Publ. 711).
- h) SÃO PAULO (Estado). *Manual de taludes de rodovias: orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas*. São Paulo: DER/SP, 1999.
- i) \_\_\_\_\_. *IP-DE-S00-001: projeto de paisagismo: instrução de projeto*. São Paulo: DER, 2005.
- j) \_\_\_\_\_. *ET-DE-G00-013: grama armada: Especificação técnica*. São Paulo: DER, 2006.

---

/Índice geral

				<b>Índice geral</b>	
Abstract		1	Critérios de medição	8	7
Anexo A (Informativo)			Definições	3	2
Bibliografia		8	Equipamentos	5.2	4
Áreas de declividade			Execução	5.3	5
acentuada	5.3.1	5	Índice geral		9
Áreas íngremes ou de			Inspeções	7	7
difícil acesso	3.4	3	Insumos	5.1	4
Áreas planas ou de			Leivas	3.7	3
pouca declividade	5.3.2	6	Objetivo	1	1
Áreas planas ou pouco			Passivo ambiental	3.2	2
inclinadas	3.3	3	Placas de grama	3.8	3
Cobertura vegetal	3.5	3	Plantio	3.6	3
Condicionantes ambientais <sup>6</sup>		6	Prefácio		1
Condições de			Referências normativas	2	2
conformidade e			Resumo		1
não-conformidade	7.4	7	Sumário		1
Condições específicas	5	4	Taxa de adubação e		
Condições gerais	4	3	correção do solo	5.3.3	6
Controle de execução	7.2	7	Tratamento ambiental	3.1	2
Controle dos insumos	7.1	7	Verificação do produto	7.3	7

---

## 7.2 – Especificações Complementares

As especificações complementares, apresentadas a seguir, compreendem as especificações dos serviços a executar que não estão incluídos nas “Especificações Gerais”, do DNER.

### ***EC-P-01 - BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS***

#### **1 GENERALIDADES**

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a especificação DER/PR ES-P 05/91 e as referências técnicas de aplicações recentes realizadas no país.

#### **2 – OBJETIVO**

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção do produto e sua aplicação em camadas de sub-base ou base de pavimentos rodoviários.

#### **3 – DEFINIÇÃO**

Brita graduada é a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos e britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

#### **4 - CONDIÇÕES GERAIS**

4.1 - A brita graduada pode ser empregada como base ou sub-base de pavimento.

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

a) sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de brita graduada (regularização do subleito ou sub-base), caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário;

- b) sem a implantação prévia da sinalização da obra;
- c) sem a aprovação prévia pela FISCALIZAÇÃO, do projeto de dosagem;
- a) sem o devido licenciamento/ autorização ambiental;
- e) em dias de chuva.

### 5 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 - Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações do DNIT.

#### 5.1.1 – Agregados

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- ♦ agregados graúdos 12%
- ♦ agregados miúdos 15%

Para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 50%.

### 5.1.2 - Brita Graduada

A composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

Tabela 6.2.1 – Faixas Granulométricas

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso			Tolerâncias (%) passando em peso	
ABNT	Abertura (mm)	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Sub-base	Base
2"	50,8	100	-	-	± 5	± 5
1 ½"	38,1	90 - 100	100	100	± 10	± 8
1"	25,4	-	-	77 - 100	± 10	± 8
¾"	19,1	50 - 85	60 - 95	66 - 88	± 10	± 8
3/8"	9,5	35 - 65	40 - 75	46 - 71	± 10	± 8
Nº 4	4,8	25 - 45	25 - 60	30 - 56	± 10	± 8
Nº 10	2,0	18 - 35	15 - 45	20 - 44	± 5	± 3
Nº 40	0,42	8 - 22	8 - 25	8 - 25	± 5	± 3
Nº 200	0,074	3 - 9	2 - 10	5 - 10	± 3	± 3

A porcentagem de material que passa na peneira Nº 200 não deve ultrapassar a 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

Para camadas de base, a porcentagem passante na peneira nº 40 não deve ser inferior a 12%.

A diferença entre as porcentagens passantes nas peneiras nº 4 e Nº 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.

A fração passante na peneira nº 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54/97, superior a 40%.

A porcentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade, não deve ser superior a 20%.

O Índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNER-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

## 5.2 – Equipamentos

5.2.1 - Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 - Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

a) Instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir as frações que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada, atendendo aos cronogramas previstos para a obra;

b) Pá-carregadeira;

c) Central de mistura dotada de unidade dosadora com, no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill";

d) Caminhões basculantes;

e) Caminhão-tanque irrigador;

f) Motoniveladora pesada;

g) Distribuidor de agregados autopropulsionado;

h) Rolos compactadores do tipo liso vibratório;

i) Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;

j) Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;

k) Ferramentas manuais diversas.

### 5.3 – Execução

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

5.3.2 - Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, é obrigatória a execução de segmento experimental.

5.3.5 - No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por deficiência de espessura, não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários através de nova aplicação de brita graduada sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado, homogeneização, correção de umidade e recompactação.

### 5.3.6 - Preparo da superfície

a) A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

### 5.3.7 - Produção da brita graduada

A rocha são extraída da pedreira indicada é previamente britada e classificada em frações, a serem definidas em função da granulometria objetivada para a mistura.

A central de mistura deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

As frações obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas



operações construtivas subseqüentes. Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

#### 5.3.8 - Transporte da brita graduada

a) A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista.

b) Não é permitida a estocagem do material usinado.

c) Não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

#### 5.3.9 - Distribuição da mistura

A distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pela FISCALIZAÇÃO, é realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.

Opcionalmente, e a exclusivo juízo da FISCALIZAÇÃO, a distribuição da brita graduada pode ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita graduada é descarregada dos basculantes em leiras, sobre a camada anterior liberada pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço.

A distribuição da mistura deve ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

É vedado o uso no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17 m, no máximo. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada.

### 5.3.10 – Compressão

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada é, no mínimo, a modificada. No entanto, na execução do segmento experimental deve-se verificar se a camada em execução aceita energia superior à modificada. Se isto for possível, esta nova energia de compactação é adotada, e respaldada laboratorialmente por ensaio de compactação adaptado, o qual define a umidade ótima e a massa específica aparente seca máxima de referência. Para esta finalidade, laboratorialmente devem ser ensaiadas amostras com variação de número de golpes/camada superiores aos especificados para a energia modificada.

A compactação da camada deve ser executada, idealmente, no ramo seco, com umidade cerca de 1% abaixo da ótima obtida no ensaio de compactação (energia modificada ou nova energia adotada a partir da execução do segmento experimental). De qualquer forma, o teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1 % em relação à umidade ótima.

A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER - ME 129/94, executando com a energia adotada (modificada ou superior). O número de passadas do equipamento compactador, necessário para a obtenção das condições de densificação especificadas, é definido em função dos resultados obtidos dos trechos experimentais.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

#### 5.3.11 Observações gerais:

A sub-base ou base de brita graduada não deve ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, o DNIT pode autorizar a liberação de tráfego, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço. No caso de camada de base de brita graduada, só é permitida a liberação do tráfego após a cura da imprimação, por período de pelo menos 12 horas, e proteção adequada com "salgamento" da camada.

Quando prevista, a imprimação da camada de brita graduada, a mesma deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

### 6 - MANEJO AMBIENTAL

6.1 - Para execução de bases ou sub-bases de brita graduada são necessários trabalhos envolvendo a utilização de agregados, além da instalação de britagem.

6.2 - Na exploração das ocorrências de materiais:

6.2.1 - Quando utilizado material pétreo, os seguintes cuidados devem ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

a) a brita somente é aceita após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira, cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra;

b) deve ser apresentada a documentação atestando a regularidade das instalações (pedreira e britagem), assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros;

c) evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;

d) planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;

e) impedir queimadas como forma de desmatamento;

f) construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água;

6.2.2 - Em função destes agentes, devem ser obedecidos os seguintes princípios:

a) Quanto à operação

- ♦ Os cuidados, para a preservação ambiental, se referem à disciplina do tráfego e ao estacionamento dos equipamentos.
- ♦ Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estrada!, para evitar danos à vegetação e interferências à drenagem natural.
- ♦ As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até os cursos d'água.

## 7 - CONTROLE DE QUALIDADE

7.1 - As quantidades de ensaios para controle de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da FISCALIZAÇÃO ou da executante, ser ampliadas para garantia da qualidade da obra.

7.2 - O controle qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados a seguir:

No início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira:

- ♦ Agregados:

- 01 Ensaio de Abrasão Los Angeles;
- 01 Ensaio de durabilidade com sulfato de sódio;

- ♦ Brita Graduada na Usina:

- 04 Determinações do teor de umidade higroscópica;
- 02 Ensaio de granulometria lavada

- ♦ Brita Graduada na Pista

- para cada 100 m<sup>3</sup> de material aplicado:

- 01 Ensaio de massa específica aparente seca “in Situ”, após compactação;
- 01 Determinação de granulometria por via lavada nos locais de coleta para massa específica “in situ”;
- 01 Determinação do teor de umidade antes da compactação;

- para cada 400 m<sup>3</sup> de mistura produzida:

- 01 Ensaio de compactação com a energia adotada
- 01 Ensaio de equivalente de areia

- no início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira:

- 01 Ensaio de Índice de Suporte Califórnia pelo Método DNER - ME 049
- 01 Ensaio de índice de Forma ou lamelaridade

NOTA: Deve ser verificado para a camada, seu bom desempenho através de medidas de deflexão (DNER ME -24/94), em pontos aleatórios espaçados de no máximo 100 metros, sendo que os valores medidos devem atender aos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO, através de estudos prévios aferidos no segmento experimental.

### 7.3 - Controle de Compactação

O grau de compactação da mistura, na pista, não deverá ser inferior a 100% em relação às condições ótimas da energia de referência do Próctor modificado ou maior de acordo com a necessidade do material.

### 7.4 - Controle Geométrico

Após a execução da camada de brita graduada, serão realizadas a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos da mesma, permitindo-se as tolerâncias seguintes:

± 10 cm quanto à largura da plataforma;

até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

± 10% quanto à espessura do projeto.

## 8. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

8.1 - Os valores dos resultados dos ensaios de controle do material, controle de execução usinagem, transporte, espalhamento e compactação e, ainda, controle geométrico deverão estar de acordo com esta especificação e com o projeto.

8.2 - Para os ensaios de granulometria, para os quais são estabelecidas faixas de enquadramento, com valores mínimos e máximos e respectivas tolerâncias, deve-se verificar o seguinte:

–  $X - K \cdot \sigma < \text{valor mínimo admitido}$  ou  $X + K \cdot \sigma > \text{valor máximo admitido}$  →  
rejeita-se o serviço;

–  $X - K \cdot \sigma \geq \text{valor mínimo admitido}$  e  $X + K \cdot \sigma \leq \text{valor máximo admitido}$  →  
aceita-se o serviço.

sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais;

$\bar{X}$  - média da amostra;

$\sigma$  - desvio padrão da amostra;

$k$  - coeficiente tabelado em função do número de determinações;

$n$  - número de determinações.

8.3 - Para o grau de compactação (GC) e para o valor mínimo de ISC, deve-se verificar a condição seguinte:

- se  $X - k \cdot \sigma < \text{valor mínimo admitido} \rightarrow$  rejeita-se o serviço;
- se  $X - k \cdot \sigma \geq \text{valor mínimo admitido} \rightarrow$  aceita-se o serviço.

Este controle estatístico será realizado para aceitação ou rejeição de segmentos contínuos concluídos.

Para tal, embora tenham sido fixadas as quantidades mínimas de ensaios a serem realizados para os controles de qualidade, em termos de espaçamento ou número de ensaios por jornada de trabalho, o número de ensaios ou determinações poderá ser reduzido (caso haja homogeneidade de materiais ou constância de resultados) ou até mesmo aumentado, caso seja necessário.

A responsabilidade pela redução do número de ensaios ou determinações será exclusivamente da executante da obra. Assim, o número de ensaios ou determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executante da obra, conforme a tabela seguinte:

Tabela 6.2.2 – Amostragem Variável

TABELA DA AMOSTRAGEM VARIÁVEL														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
N = nº de amostras				k = coeficiente multiplicador				$\alpha$ = risco do Executante						

Para cada segmento contínuo a ser analisado deve-se ter no mínimo 5 determinações por segmento e por camada. Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

8.4 Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação.

8.5 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

8.6 Qualquer serviço só é aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

## 9 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

9.1 O serviço de brita graduada, executado e recebido na forma descrita, é medido em metros cúbicos de sub-base ou base compactada na pista, fazendo-se distinção em relação à energia de compactação empregada. Considera-se o talude da brita graduada equivalente a 1:1,5, para fins de cálculo da largura média de projeto.

9.2 - O cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, é considerada a espessura média X calculada como indicado anteriormente, limitada à espessura de projeto;

## 10. CRITÉRIOS DE PAGAMENTO



10.1 - 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.

10.2 - 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.

➤ **EC – P-02 Sub-base Estabilizada Granulometricamente**

1. DEFINIÇÃO

Trata-se de camada granular de pavimentação executada sobre o subleito natural regularizado e compactado ou subleito com reforço devidamente regularizado e compactado.

Pode ser constituída por camadas de solo cujos índices físicos satisfaçam aos especificados, demonstrados através dos ensaios de caracterização pelo padrão DNER.

Poderão ser usados também canga ferruginosa, minério de ferro, escória siderúrgica, brita de bica corrida, ou material de fundo de pedreira, executados com ou sem mistura de materiais, sempre submetidos à aprovação da fiscalização.

Em alguns casos poderão ser utilizados outros materiais desde que sejam atendidas as exigências quanto às suas características e as disposições do projeto.

A procedência do material será indicada pelo projeto ou pela Fiscalização.

2. EXECUÇÃO

A execução da sub-base envolve as seguintes operações:

- Escavação e carga no empréstimo ou na jazida;
- Transporte e descarga;
- Homogeneização, pulverização, umedecimento ou secagem (na pista ou em usina);
- Acabamento do material lançado na pista.

As operações de compactação e acabamento serão realizadas na pista ou área devidamente compactada e regularizada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após sua conclusão, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de serem executadas camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser submetidas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, conforme determinação do projeto:

- No mínimo, 100% em relação à ,massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio do DNER para Proctor Intermediário; ou;
- No mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado).

A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecido pelo projeto ou pela Fiscalização, em função das características do material a ser empregado.

### 3.EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços de sub-base poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Caminhão-pipa com barra distribuidora;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e de pneus, rebocados ou autopropelidos;
- Grade de discos;
- Trator agrícola de pneus;
- Pulvimisturador;
- Central de mistura.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela Fiscalização.

#### 4. CONTROLES

##### **Controle de Materiais**

Os materiais constituintes poderão ser solos, mistura de solos, mistura de solos e areia ou materiais britados, escória ou produtos totais de britagem.

##### **Materiais Granulares Não Lateríticos**

Os materiais destinados à confecção de sub-base, quando submetidos aos Ensaios de Caracterização (DNER-ME 080, DNER-ME 122, DNER-ME 082) deverão:

- Apresentar índice de grupo, IG , igual a zero;
- Apresentar fração retida na peneira nº 10 no ensaio de granulometria constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais;
- Apresentar o Índice de Suporte Califórnia ISC 20% ou de acordo com indicações do projeto e expansão < 1,0%, quando determinada através dos seguintes ensaios:
- Compactação DNER-ME 129 (método A);
- Índice Suporte Califórnia – ISC, método DNER-ME 049 com a energia de compactação definida no projeto.

Quando for utilizada a escória, esta deverá ser proveniente de alto-fornos e isenta de refratários, apresentando necessariamente estabilidade em contato com água. Para se adquirir esta estabilidade, é necessária a ação do intemperismo por períodos prolongados de estocagem. Dessa forma, exige-se que a escória de alto-forno a ser empregada se sujeite a depósito a céu aberto, pelo período mínimo de 2 anos, após sua formação.

No caso de utilização da brita de bica corrida, será utilizado o produto total de britagem produzido pelo britador primário ou secundário, sendo desnecessário o peneiramento. Para fins da presente Especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, recomendando-se que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

##### **Cangas Ferruginosas, Minérios de Ferro e Solos Lateríticos**

Serão considerados solos lateríticos aqueles em que a relação molecular S/R (sílica /sesquióxidos) for menor que 2, apresentando expansão inferior a 0,2% medida no ensaio DNER-ME 029-94, com 26 golpes por camada.

$$\frac{S}{R} = \frac{\frac{SiO_2}{60}}{\frac{Al_2O_3}{102} + \frac{Fe_2O_3}{160}}$$

Em se tratando de canga ferruginosa, minério de ferro ou outros solos lateríticos, o índice de grupo IG poderá ser diferente de zero e a expansão 0,5%, desde que o ensaio da expansibilidade (DNER-ME – 029/94) apresente um valor inferior a 10%.

A carga de minério de ferro a ser utilizada deverá ser preferencialmente de natureza limonítica, caracterizada pela cor avermelhada, sendo desejável que tenha índice de plasticidade mínimo de 5% (IP > 5%).

O diâmetro máximo dos componentes da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”).

### **Verificação da Qualidade dos Materiais**

Deverão ser adotados os seguintes procedimentos para verificação:

- Realizar ensaios de caracterização do material espalhado na pista ou área (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria), em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista (ou aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> de área), ou por jornada diária de trabalho. A frequência dos ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1.000m de extensão (ou aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> de área), no caso de emprego de materiais homogêneos;
- Realizar ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129 (método A) com material coletado na pista em locais determinados aleatoriamente. Deverá ser coletada uma amostra por camada para cada 300m de pista ou aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> de área), ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios poderá ser reduzida para uma amostra por segmento de 1000 m de extensão (ou aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> de área), no caso de emprego de materiais homogêneos;
- Realizar ensaios de Índice Suporte Califórnia – ISC e expansão pelo método

DNER-ME 049, com energia de compactação conforme método DNER-ME 129, para material coletado na pista, em locais determinados aleatoriamente. Deverão ser coletadas uma amostra por camada para cada 300m de pista (ou aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> de área), ou por jornada diária de trabalho. A frequência poderá ser reduzida para uma amostra por camada e por segmento de 100 m de extensão (ou aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> de área), no caso de emprego de materiais homogêneos. Para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alterações da umidade da pista;

- O número de ensaios ou determinações, será definido em função do risco de rejeição de um serviços de boa qualidade a ser assumido pela Contratada, conforme tabela seguinte:

TABELA DA AMOSTRAGEM VARIÁVEL														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras					k = coeficiente multiplicador					= risco da Contratada				

Tabela 01.

O número mínimo de ensaios ou determinações por camada e por segmento (área inferior a 4.000 m<sup>2</sup>) é de 5.

### Controle de Execução

Para se verificar a qualidade dos serviços executados, poderão ser exigidos os seguintes ensaios, a critério da Fiscalização:

- Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, por camada, para cada 100m de pista a ser compactada (ou aproximadamente 700 m<sup>2</sup> de área) em locais escolhidos aleatoriamente, (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para a umidade higroscópica serão de  $\pm 2\%$  em torno da umidade ótima);
- Ensaio de massa específica aparente seca “in sit” para cada 100 m de pista (ou aproximadamente 700 m<sup>2</sup>), em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, pelo método DNER-ME 092 ou DNER-ME 036. Para pistas ou áreas de extensão limitada, com áreas de no máximo 4.000 m<sup>2</sup>, deverão ser feitas pelo menos 5 determinações por camada para o cálculo do grau de compactação – GC;
- A amostragem deverá sempre ser recolhida numa camada constituída de

materiais da mesma ocorrência (jazida);

- Os cálculos do grau de compactação  $GC \geq 100\%$  serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ” obtida na pista;
- O número de ensaios para verificação do grau de Compactação –  $GC \geq 100\%$  será definido em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade a ser assumido pela Contratada, conforme a Tabela de Amostragem Variável;
- Valor do IG, calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, deverá sempre apresentar o resultado  $IG = 0$  (zero), exceto no caso de solos lateríticos;
- A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 1%, e para os solos lateríticos inferior a 0,5%;

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC de projeto e grau de compactação –  $GC \geq 100\%$ , adotando-se o seguinte procedimento:

$\bar{X} - Ks < \text{valor mínimo de projeto}$  ou  $\bar{X} + Ks > \text{valor máximo de projeto}$  = rejeita-se o serviço.

$\bar{X} - Ks \geq \text{valor mínimo de projeto}$  e  $\bar{X} + Ks \leq \text{valor máximo de projeto}$  = aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais.

$\bar{X}$  - média da amostra.

$s$  - desvio padrão da amostra.

$K$  - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

$n$  - número de determinações.

No caso de não aceitação dos serviços pela análise estatística, o trecho considerado será subdividido em segmentos, fazendo-se um ensaio com o material coletado em cada um deles.

Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes segmentos terá uma extensão máxima de 100 metros de pista (ou aproximadamente 700 m<sup>2</sup> de área) e, para os demais ensaios uma extensão máxima de 50 metros de pista (ou aproximadamente 350 m<sup>2</sup> de área).

Os segmentos serão aceitos pela verificação dos resultados dos ensaios, desde que atinjam os valores exigidos.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de subleito com espessura média inferior à do projeto a diferença será acrescida à camada imediatamente superior. Ocorrendo o oposto, ou seja, uma camada com espessura superior a do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada imediatamente superior.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

### **Controle Geométrico**

Após a execução da sub-base serão procedidos a relocação e o nivelamento do eixo de bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

±10 cm, quanto a largura da plataforma;

Até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento não se tolerando a falta;

± 10%, quanto a espessura da camada projetada.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos. Não será permitida a execução dos serviços, objeto desta norma, em dias de chuva.

### **Manejo Ambiental**



Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de sub-base estabilizada granulometricamente, são:

Na exploração das Ocorrências de Materiais

Atendimento às recomendações preconizadas nas DNER-ES 281/97 e DNER-ISA 07 – Instituição de Serviço Ambiental.

Caso seja utilizado material pétrio, os seguintes cuidados deverão ser observados na sua exploração:

O material somente será aceito após a contratada apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da Obra.

Será evitada a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.

Será obrigatória a apresentação do planejamento adequado da exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

Não serão aceitas queimadas como forma de desmatamento.

As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da especificação DNER-ES 279/97.

Deverão ser construídas, junto as instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando o seu carreamento pelo curso da água.

Caso a brita seja fornecida por terceiros deverá ser exigida a documentação atestando a regularidade das instalações, assim como, sua operação junto ao órgão ambiental competente.

## **Na Execução**

Os cuidados para a preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e estacionamento dos equipamentos.

Deverá ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora da obra, para evitar danos desnecessários a vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes, e, ou, combustíveis, não sejam levados até o curso d'água.

Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

## **5 - Critérios de Medição e Pagamento**

A sub-base será medida em metros cúbicos de material compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto. no calculo dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle Geométrico, considerando as tolerâncias especificadas.

Não serão considerados quantitativos de serviços superiores aos indicados no projeto.

Estão incluídos neste serviço o fornecimento dos materiais e todas as operações de mistura na usina ou na pista, espalhamento, homogeneização, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento, bem como os custos de manutenção, drenagem e conservação dos caminhos de serviço.

Quando a mistura ocorrer em usina, os transportes do solo para a mesma e do material misturado. Desta para a pista, serão pagos separadamente, conforme composições apropriadas.

Quando a mistura ocorrer na pista, o transporte do solo, da jazida para a pista, também será pago separadamente.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual conforme medição aprovada pela fiscalização, incluindo-se toda a mão-d- obra e encargos necessários à sua execução.

Serão de responsabilidade e custo da contratada as eventuais indenizações para aquisição de materiais e liberação das áreas de jazidas.

➤ **EC – P-03 Execução de Passeios (DNER-ES 330/97)**

**1. Generalidades**

Esta especificação se aplica à execução de passeios.

**2. Materiais**

Os materiais utilizados na regularização das áreas de calçadas serão os do subleito da plataforma implantada para a rodovia. No caso de substituição ou adição de materiais, estes serão provenientes de ocorrências indicadas no projeto e deverão satisfazer às condições previstas na Especificação DNER-ES-299/97.

Os materiais para a construção das lajes de passeios de concreto deverão satisfazer às condições previstas na Especificação DNER-ES-330/97. A dosagem do concreto deverá satisfazer, no mínimo, fck = 15 MPa.

**3. Equipamento**

Serão utilizados os seguintes tipos de equipamentos:

- a) Carro-tanque;
- b) Compactadores manuais vibratórios ou pneumáticos;
- c) Caminhões;
- d) Carregadeiras;
- e) Formas;
- f) Betoneiras ou centrais de concreto.

**4. Execução**

O subleito das calçadas deverá ser preparado, regularizado e compactado, do mesmo modo previsto para o canteiro central. Os materiais adicionais deverão proceder de ocorrências indicadas no projeto e satisfazer às condições previstas na especificação DNER-ES-299/97.

Sobre a sua superfície será espalhado o concreto para o passeios ou colocadas lajes pré-fabricadas. O concreto será confeccionado em central ou betoneira.

A cura do concreto deverá ser efetuada após o acabamento das superfícies ou das peças, por meio de pintura impermeabilizante.

Em qualquer dos casos, a superfície de concreto deverá ser aplainada com ferramentas próprias e desempolada.

No caso do passeio feito "in loco", deverão ser confeccionadas juntas com espaçamento máximo de 3 metros. As bordas dessas juntas ou das lajes pré-fabricadas deverão ser acabadas com ferramentas próprias, que as deixem ligeiramente arredondadas e alisadas. As juntas serão limpas e calafetadas do mesmo modo previsto para o pavimento de concreto (Especificação DNIT 047/2004), para os passeios feitos "in loco" ou de lajes pré-fabricadas.

## **5. Controle**

### **5.1 - Controle Geométrico**

Os passeios terão sua forma ou posição definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal, estabelecidos no projeto.

A tolerância nas cotas, para efeito de aceitação ou rejeição dos serviços, é de 15 mm para mais ou para menos das do projeto, em cada ponto.

As verificações geométricas nos passeios serão feitas após o preparo do subleito e quando do seu término.

### **5.2 - Controle Tecnológico**

Serão procedidos os seguintes ensaios na execução da regularização das áreas do subleito dos passeios:

- a) determinação do peso específico aparente "in situ", com espaçamento máximo de 100m ao longo dos canteiros ou passeios.
- b) ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente pelos métodos DNER-ME 122/94, 82/94 e 80/94) com espaçamento máximo de 300 m e no mínimo um grupo de ensaios por dia.
- c) um ensaio de compactação segundo o método DNER-ME 129/94, com espaçamento máximo de 100 m. O número de ensaios poderá ser reduzido se verificada a homogeneidade do material.

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem a serem confrontados com os especificados, para fins de aceitação dos serviços, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

$$X_{\max} = X + \frac{1,29 \sigma}{N} + 0,68 \sigma \qquad X_{\min} = X - \frac{1,29 \sigma}{N} - 0,68 \sigma$$

A qualidade do concreto utilizado na confecção dos passeios será verificada através de ensaios de resistência à compressão simples, em corpos de prova cilíndricos moldados no local da concretagem e submetidos à cura de acordo com os métodos DNER-ME 46/98 e 91/98.

Deverão ser moldados, no mínimo, quatro corpos-de-prova para cada 150m<sup>3</sup> de concreto ou para cada jornada de trabalho, retirado o concreto de pontos escolhidos de modo a bem caracterizar a área concretada. Cada grupo de 4 corpos-de-prova caracterizará uma amostra.

Serão aceitos os trechos que apresentarem, no máximo, 20% dos valores das amostras rompidas inferiores à resistência mínima fixada.

## 6. Medição

Por metro quadrado de calçada executada e aceita.

## 7. Pagamento

O pagamento será efetuado para as quantidades medidas, pelos preços unitários propostos que compreendem todos os materiais, equipamentos, transportes, mão-de-obra, encargos e incidências necessárias à execução dos serviços, como especificado.

➤ ***EC-P-04 Pavimento em Paralelepípedos Assentados sobre Colchão de Areia***

**1. DEFINIÇÃO**

Esta Norma fixa as condições para execução, fiscalização e recebimento de serviços de Pavimentação com Paralelepípedos sobre Colchão de Areia.

Os serviços de que trata esta Norma deverão obedecer além desta Norma, as especificações particulares, o memorial descritivo, os desenhos e tudo mais que faça parte do projeto.

**2. MATERIAIS E/OU PRODUTOS**

Os materiais e/ou produtos utilizados de que trata esta Norma deverão atender:

- a) Às recomendações específicas da ABNT (se houver);
- b) Aos desenhos do projeto;
- c) Às especificações particulares;
- d) Ao memorial descritivo;
- e) Às recomendações do fabricante quanto à forma de utilização.

Na ocorrência de comprovada impossibilidade de adquirir ou empregar o material especificado, a substituição deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização, ouvido sempre que possível o autor do projeto.

**2.1 Paralelepípedos**

Peça prismática obtida de rocha que possibilita as condições de acabamento, dimensões e características requeridas para a confecção de paralelepípedo.

**2.2 Guias**

Peça prismática obtida de rocha que possibilite as condições de acabamento,

dimensões e característica requeridas para a confecção de guias. Poderão ser utilizadas guias de concreto executadas de acordo com a Norma para execução de meios fios. Podem ser retas ou curvas.

### **2.3 Tentos**

Peça prismática obtida de rocha que possibilite as condições de acabamento, dimensões e características requeridas para confecção de tentos. Poderão ser utilizadas tentos de concreto. Podem ser retos ou curvos

## 2.4 Cimento

O cimento deverá atender o que prescreve a NBR-5732 ou NBR-5735 ou NBR-5737.

## 2.5 Agregados

Os agregados para assentamento deverão atender o que prescreve a NBR-7211. Poderão ser de pó de pedra, areia lavada ou de jazida, devendo estar isentos de impurezas, raízes e torrões de argila, não devendo ultrapassar 15% na peneira 200 (0,74mm).

Não devem ser aceitas areias finas ou vegetais, usadas para reboco ou qualquer outra que não se enquadre na HRB, como material A-3. A granulometria deverá ser a seguinte:

PENEIRAS	% QUE PASSA
Nº. 4	100
Nº. 10	90-95
Nº. 40	45-55
Nº. 80	20-30
Nº. 200	7-15

## 2.6 Argamassa

A argamassa utilizada deverá ser produzida de acordo com a Norma para Produção de Argamassas.

## 2.7 Concreto

Os concretos utilizados deverão ser produzidos de acordo com a Norma para Produção de Concreto

## 3. EXECUÇÃO

- Antes do início do trabalho de pavimentação, todas as obras de terraplenagem, drenagem, colocação de tubulações enterradas e demais obras interferentes, bem como a base deverão estar concluídas.



- Sobre o leito preparado espalha-se a areia em tal quantidade que a espessura máxima do colchão, deva ser de 0,06m e que ele serve para regularizar as irregularidades das pedras, a fim de não permitir que a face superior fique com ondulações desagradáveis ao tráfego. Quando a declividade do greide, for superior a 10%, que permite uma velocidade da água superior a 4m/s, é obrigatório, o uso de farofa de cimento e areia, no colchão de assentamento, a um traço de 1:15 ou 1:20 ou quando estiver se utilizando pó de pedra.
- Os paralelepípedos serão assentados, sobre a camada de base de areia previamente espalhada, normalmente ao eixo da pista, obedecendo às notas de serviço de greide. As juntas dos paralelepípedos de cada fiada deverão ser alternadas com relação às fiadas vizinhas, de tal maneira que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro de seu terço médio. Uma vez assentes os paralelepípedos deverão ser comprimidos com rolo compressor ou, então quando não se dispuser deste equipamento, com o soquete manual.
- Os assentamentos em cruzamentos, entroncamentos, curvas e saídas para estacionamento deverão seguir os desenhos tipo apresentados nesta especificação.
- As juntas dos paralelepípedos serão preenchidas com argamassa de cimento e areia traço 1:2.
- Os serviços de pavimentação em paralelepípedos em áreas de fortes declividades (acima de 15%), deverão considerar a execução de travamento com meios-fios rebaixados com espaçamento transversal de 5 em 5 metros.

#### 4. CONTROLE

O controle compreende a observância das tolerâncias na execução, à inspeção e os critérios para aceitação e rejeição.

##### **4.1 Tolerâncias de Execução**

###### **4.1.1 Tolerâncias geométricas**

###### **a) Espessura:**

Será medida a espessura pelo nivelamento da superfície, antes e depois da

conclusão do pavimento.

Admite-se variação de + 10%, da espessura de projeto (areia + paralelepípedos) para pontos isolados, e até 5% de redução de espessura, em 10 medidas sucessivas.

#### b) Acabamento da Superfície

Durante a execução, deverá ser feito o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00m e outra de 0,90m, colocadas em ângulo reto. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 5mm, quando verificada com qualquer das réguas

#### c) Dimensões dos paralelepípedos depois de assentados

Permite-se, no máximo, 20% de paralelepípedos de comprimentos diferentes do estabelecido no projeto, para uma fileira completa. Toleram-se também, no máximo, 10% de paralelepípedos de largura diferente da do projeto, para uma fileira completa. Quanto à altura, os paralelepípedos não poderão ser superiores a 10% dos limites estabelecidos.

#### d) Dimensões das juntas

Numa fileira completa, permitem-se no máximo, 30% de tolerância para as juntas que estejam fora das exigências estabelecidas no projeto.

#### e) Dimensões dos paralelepípedos

- Comprimento: 250mm  $\pm$  30mm
- Largura: 135mm  $\pm$  20mm
- Altura: 130mm  $\pm$  10mm

Os paralelepípedos devem se aproximar o mais possível da forma prevista, com faces planas e sem saliências e reentrâncias acentuadas, principalmente a face inferior seja ligeiramente menor que a face superior e a peça passariam a ser um tronco de pirâmide de bases paralelas. Em qualquer caso, porém, as dimensões da face inferior não devem diferir em mais de 2cm das da face superior.

f) Dimensões das guias

As guias devem apresentar as seguintes dimensões.

- Comprimento: 100mm + 50mm
- Largura: 150mm + 20mm
- Altura: 400mm + 30mm.

g) Dimensões dos tentos

Os tentos devem apresentar as seguintes dimensões.

- Comprimento: 100mm + 50mm
- Largura: 150mm + 20mm
- Altura: 250mm + 30mm

## **4.2 Inspeção**

### **4.2.1 Princípios de Inspeção**

A execução dos serviços de Pavimentação com Paralelepípedos, deve ser inspecionada nas suas diferentes fases, verificando-se o disposto nesta Norma, devendo-se dedicar especial atenção ao que se segue:

- a) Recepção dos materiais e/ou produtos, (paralelepípedos, cimento, areia, etc.)
- b) Condições de armazenamento dos materiais e componentes
- c) Conformação geométrica (planialtimétrica)
- d) Compactação
- e) Acabamento
- f) Juntas
- g) Rejuntamento

### **4.2.2 Controle Geométrico**

Da Execução:

Deverá ser executado nivelamento geométrico de pontos afastados entre si de no

máximo 5m.

O controle de acabamento da superfície será executado entre pontos nivelados conforme item 5.1.1 (acabamento da superfície).

#### **4.2.3 Controle Tecnológico:**

As amostras da rocha ou dos paralelepípedos para os exames visuais e para os ensaios de laboratório, deverão ser colhidas segundo critérios estatísticos, sendo que as amostras de paralelepípedos deverão ser colhidas como segue:

- a) A quantidade fornecida deverá ser dividida em lotes de 20 milheiros, de cada lote será separada, ao acaso, uma amostra constituída de 20 paralelepípedos.
- b) Se 90% das peças satisfizerem os exames visuais, o lote será aceito, no caso contrário, será rejeitado.
- c) Um lote rejeitado, poderá ainda ser aceito se forem substituídas as peças defeituosas, de forma a enquadrá-lo nas especificações.
- d) A aceitação no exame visual, não impede que o lote seja rejeitado, se não satisfizer os ensaios de laboratório.

O paralelepípedo, guias e tentos deverão apresentar as seguintes características:

- Resistência à compressão simples maior do que 100 Mpa;
- Peso específico aparente maior do que 2400 kg/m<sup>3</sup>;
- Absorção de água, após 48 horas de imersão menor do que 30,5% em peso;
- As peças deverão produzir som claro quando submetidas a golpes de martelo.

A amostragem dos materiais e/ou produtos utilizados deve ser efetuada de acordo com indicação desta Norma pelo laboratório tecnológico encarregado de análise, sendo que os materiais e/ou produtos específicos devem ser remetidos ao laboratório sem que ocorra violação em suas embalagens originais o controle de recebimento desses materiais e/ou produtos fica condicionado a decisão da Fiscalização. Na falta de Norma que estabeleça o critério de amostragem, esta deverá ser determinada pela Fiscalização

#### **4.3 Aceitação e Rejeição**

O serviço de Execução de Pavimentação com Paralelepípedos, deve ser aceito se atender as prescrições desta Norma. Qualquer detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido. Qualquer reparo executado deve ser submetido novamente à inspeção por parte da Fiscalização.

O serviço de Execução de Pavimentação com Paralelepípedos só deve ser aceito se os reparos efetuados colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma. Em caso contrário o serviço de Execução de Pavimentação com Paralelepípedos será rejeitado.

## 5. MEDIÇÃO

Os serviços de execução de pavimentação com paralelepípedos serão medidos pela área em metros quadrados, segundo a seção transversal de projeto.

## 6. PAGAMENTO

O valor dos serviços executados será calculado pelo produto do que for medido de acordo com o item 5, pelo preço unitário contratual.

O preço unitário remunera todos os materiais, ferramentas, utilização de equipamentos, incluindo transporte, toda e qualquer operação, inclusive mão de obra e encargos sociais, taxas, tributos, perdas, etc.

Não serão pagos os excessos em relação às quantidades de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

### ➤ ***EC-P-05 Pavimento em Intertravado de Concreto***

#### 1. DEFINIÇÃO

O pavimento intertravado de concreto é composto por peças pré-moldadas de concreto (lajotas ou blocos) feitas de cimento estrutural branco e pigmentos especiais. É utilizado na pavimentação de calçadas, vias urbanas, praças, pátios de armazenamento, entre outros. As peças são assentadas sobre uma camada de areia firmada sobre base granular ou cimentada. As dimensões devem seguir o especificado no projeto.

## 2. CONTROLE TECNOLÓGICO

A fabricação, utilização e instalação do pavimento intertravado de concreto devem atender às exigências determinadas na NBR 9781, que classifica como padrão o formato geométrico regular e especifica uma resistência mínima de compressão maior ou igual a 35 MPa. Em casos de tráfego de veículos especiais ou risco de abrasão, a resistência deve ser maior ou igual a 50 MPa. É fundamental que as arestas da face superior dos blocos intertravados estejam bisotadas e possuam dispositivos eficientes na transmissão de carga de um bloco a outro.

O pavimento deve seguir o controle tecnológico do concreto. "A fabricação do pavimento deve ser feita por processos que assegurem a obtenção de concreto suficientemente homogêneo, compacto e de textura lisa.

As peças de concreto que são utilizadas no pavimento intertravado são regulamentadas de acordo com a NBR 9780/87, que determina os padrões de resistência à compressão, e a NBR 9781/87.

## 3. CONTROLE LOGÍSTICO

É recomendado que o material seja transportado em paletes da fábrica ao canteiro de obras pelo fornecedor. No recebimento, é importante fazer uma análise visual que permita verificar se as peças estão homogêneas e atendendo as especificações do projeto, sendo há recomendadas as orientações ditadas pela norma NBR 9780.

Na ocasião do recebimento deve-se observar a permeabilidade e porosidade das peças de concreto, que devem apresentar dificuldade em absorver a água; fazer um teste de massa, pois quanto mais leve se apresentar, menos resistente; verificar se há grande variação na qualidade de cor, que identifica um problema na compactação do concreto.

Deve-se averiguar, antes da compra, se o fornecedor oferece todas as garantias de fabricação, como no caso de problemas com a resistência à compressão e com a variabilidade nas dimensões.

#### 4. CUIDADOS NA INSTALAÇÃO

É recomendável verificar se a camada e o material de assentamento apresentam uniformidade e umidade natural (em torno de 4%), de modo a não prejudicar a preparação do colchão de areia com a espessura e granulometria especificada no projeto.

Para evitar que as peças se soltem, deve-se promover um adequado preenchimento das juntas, além de uma contenção lateral firme e, após a compactação, utilizar uma placa vibratória ou socador manual apropriado.

#### 5. MEDIÇÃO

Os serviços de execução de pavimentação com intertravados serão medidos pela área em metros quadrados, segundo a seção transversal de projeto.

#### 6. PAGAMENTO

O valor dos serviços executados será calculado pelo produto do que for medido de acordo com o item 5, pelo preço unitário contratual.

O preço unitário remunera todos os materiais, ferramentas, utilização de equipamentos, incluindo transporte, toda e qualquer operação, inclusive mão de obra e encargos sociais, taxas, tributos, perdas, etc.

Não serão pagos os excessos em relação às quantidades de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

- **Especificação Técnica (Forma Construtiva) – Projeto de Iluminação Pública**

## **1 - Iluminação Pública**

### **1.1 – Postes Metálicos – HU=12m**

Deverá ser verificado o perfeito alinhamento dos mesmos, sendo implantados no local por intermédio de processo mecânico (“munk” ou similar), e as falhas, ocasionadas por transporte e manuseio, devem ser repassadas na pintura.

Critério de Medição: Por unidade (un) fornecida e instalada.

### **1.2 - Bases em concreto**

Deverão ser escavados buracos com dimensões compatíveis às bases, para o posterior lançamento do concreto, traço 1:2:3 (cimento, brita e areia), permitindo a aderência ao solo, incluindo a ancoragem de 04 (quatro) chumbadores com auxílio de armação (estribos), devidamente dimensionados e espaçados de forma a permitir a fixação das flanges dos postes.

A dimensão das bases deverá ser revista por ocasião de desnível acentuado em relação à cota final da via.

- Critério de Medição: Por unidade (un) instalada.

### **1.3 – Luminárias – 400W**

Deverão ser montadas eletricamente em bancada e pré-testadas. Sua instalação no braço/poste se dará pelo processo manual com auxílio de guindaste ou equipamentos com cesta para dois operários, a fim de permitir a perfeita conexão elétrica, regulagem e ajustes dos ângulos, com total segurança.

- Critério de Medição: Por unidade (un) fornecida e instalada.

### **1.4 - Aterramento**

Para o ramal de distribuição de BT ao fim de cada circuito, ao longo do sistema quando necessários afastados em três em três vãos junto aos postes.



Cada conjunto luminária/componentes/poste o aterramento, exclusivo, será através de cabo de cobre nú a partir do condutor terra e será interligado a haste de aterramento de alta camada devidamente conectada pelo processo de soldagem exotérmica.

- Critério de Medição: Por unidade (un) fornecida e instalada.

### **1.5 - Conjunto de proteção individual para Iluminação**

Os componentes elétricos instalados nas luminárias (reator, capacitor, ignitor e lâmpadas) serão protegidos por intermédio de disjuntores monofásico, estes conjuntos estarão localizados na janela de inspeção dos postes.

- Critério de Medição: Por unidade (un) fornecida e instalada.

### **1.6 – Cabo de Alimentação das Luminárias**

Os condutores de alimentação para cada luminária deverão partir da rede de alimentação secundária subterrânea, introduzido no poste, seguindo até a luminária, onde devem ser feitas as devidas conexões.

- Critério de Medição: Por metro (m) de condutor instalado.

### **1.7 – Rede de Distribuição**

A rede de distribuição deverá ser disposta no alinhamento dos postes. Sua conexão no quadro de medição somente deverá ser feita quando todos os pontos estiverem atendidos e devidamente fixados. O comprimento calculado do mesmo deve permitir uma curvatura (catenária), a fim de promover a resistência às condições de temperatura que será submetido.

- Critério de Medição: Por metro (m) de condutor instalado.

### **1.8 – Caixa de passagem subterrânea**

As caixas de passagem deverão atender a cada poste de modo a permitir a derivação da rede de distribuição para a alimentação de cada luminária, permitindo também a inspeção da manutenção periódica necessária. Devem ser confeccionadas em concreto, com tampa.

- Critério de Medição: Por unidade (un) fornecida e instalada.

## **1.9 - Medição**

Deverão ser montadas acondicionadas em caixa específica em policarbonato e interligada por eletrodutos através de condutores isolados 0,6/1KV, do tap's secundário do transformador até o conjunto de medição em conformidade as normas da concessionária de energia.

- Critério de Medição: Por unidade (un) instalada na composição da subestação.

## **1.10 – Quadro de Comando e Proteção - Q.C.P.I.'S**

Deverão ser montadas de acordo com diagrama unifilar dimensionados de acordo com projeto executivo, em caixa a prova de tempo de material anticorrosivo com grau de proteção mínimo de IP 65, e conter componentes elétricos que permitam o funcionamento do sistema de marca reconhecida no mercado.

- Critério de Medição: Por unidade (ud) instalado.