



## **8 - PROJETO GEOMÉTRICO**

O presente capítulo apresenta os estudos que nortearam o projeto de implantação e pavimentação do referido trecho e objetiva a obtenção e definição dos elementos geométricos para a classificação da via em relação aos procedimentos normativos do DEINFRA. Além disso, sendo a geometria a base em que todos os demais setores se apoiam a complementação do projeto, juntos resultam os parâmetros econômicos através do orçamento da obra.

O Projeto Geométrico foi elaborado de acordo com a Instrução de Serviço IS 08 do DEINFRA, seguindo, em linhas gerais, as Diretrizes para Concepção de Estradas (DCE) editadas pelo DEINFRA/SC.

O desenvolvimento do segmento nesta Rodovia é resumido no Quadro 29 :

Quadro 18 – Resumo da Rodovia

Estaca	Extensão	Descrição
0 a 14+0,000	280,00 m	Segmento Urbano
14+0,00 a 53+13,00	793,00 m	Segmento não Urbano
53+13,00 a 65+0,00	227,00 m	Segmento Urbano
65+0,00 a 85+0,00	400,00 m	Segmento não Urbano
85+0,00 a 97+0,00	240,00 m	Segmento Urbano
97+0,00 a 252+15,54	3115,54 m	Segmento não Urbano

Partindo-se da definição das velocidades de projeto para cada segmento, obtemos os valores dos Raios Mínimos compatíveis, conforme a seguir:

A seção transversal utilizada no Projeto para este segmento foi:

V=60 km/h - Raio Mínimo de 213 m

a) Segmento Urbano:

A seção adotada do Estacas (0 – 14+0,00) (53+13,00 – 65+0,00) (85+0,00 a 97+0,0) será com duas pistas de rolamento com 3,50 metros e uma Calçada de 1,50 m.

b) Segmento não Urbano:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

A seção adotada do Estaca (14+0,0 a 53+13,0) (65+0,0 a 85+0,0) (97+0,0 a 252+15,54) será com duas pistas de rolamento com 3,25 metros e um Acostamento de 1,25 m.

Quadro 19 – Classificação da Rodovia

Segmento	Classe		Velocidade de Projeto	Raio Horizontal Mínimo
	Grupo	Categoria		
Rodovia	A	II	80 Km/h	213 m

A Tabela 1 mostra o início e final do estaqueamento de cada parada de ônibus da rodovia.

Tabela 1 – Parada de ônibus

Início			Final			Lado
24	+	17,30	27	+	17,30	LE
48	+	0,00	51	+	0,00	LE
90	+	0,00	93	+	0,00	LE
123	1+	0,00	127	+	0,00	LE
160	+	0,00	163	+	0,00	LE
200	+	0,00	203	+	0,00	LE
22	+	15,72	25	+	15,72	LD
46	+	0,00	49	+	0,00	LD
87	+	15,00	90	+	15,00	LD
121	+	0,00	124	+	0,00	LD
157	+	10,00	160	+	10,00	LD
197	+	0,00	200	+	0,00	LD

## 9 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Tem por objetivo a definição das seções transversais em corte e aterro, a localização, determinação e distribuição dos volumes dos materiais destinados a conformação da plataforma da Rodovia de acordo com o Projeto Geométrico e especificações vigentes, tendo como referência os elementos básicos obtidos através dos estudos Geológicos e projeto geométrico.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço IS – 09/98 do DEINFRA, a partir dos Estudos Topográficos e Estudos Geotécnicos, bem como dos elementos do Projeto Geométrico.

No caso de ocorrência de materiais com CBR inferior a 7 ou expansão maior que 2%, será feita a substituição do material, por material com CBR maior de 9,00%.

## **10 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

Dar conforto ao usuário;  
Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;  
Resistir aos esforços horizontais;  
Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;  
Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

### **10.1 Dimensionamento do Pavimento**

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT.

Solicitações do Eixo Padrão – N (8,2 toneladas).

O Valor de N foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego e apresentou o seguinte valor:

$$N = 4,19 \times 10^6$$

O ISC de Projeto adotado foi obtido em função dos Estudos Geotécnicos e apresentou o seguinte valor para cada segmento homogêneo (**Quadro 31**):



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

Quadro 20 - CBR para cada Seg. Homogêneo

Segmento Homogêneo	CBRprojeto
1	9
2	11
3	9

**10.1.1 Método do DNER – Pavimento Flexível (Segmento Homogêneo 1)**

$$N = 4,19 \times 10^6$$

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_t = 44cm$$

-Cálculo da Base

$$H_{20} = 77,67 \times (4,19 \times 10^6)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 27cm$$

Utilizando espessura do revestimento de 5 cm e com coeficiente estrutural de acordo com a Figura 25:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

Figura 16 – Coeficiente Estrutural

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

$$K_r \times R + K_b \times B \geq H_{20}$$

$$2 \times 7,5 + 1 \times B \geq 28$$

$$B = 17 \text{ cm}$$

Para esse volume de tráfego o CBR da base deve ser maior que 80% com expansão menor que 0,5%.

-Cálculo da sub-base

$$K_r \times R + K_b \times B + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

$$2 \times 5 + 1 \times 17 + h_{20} \times 1 \geq 44$$

$$h_{20} = 17 \text{ cm}$$

Será utilizado 20 cm de sub-base de macadame seco para ter uma melhor compactação em campo.

Adotando as espessuras de acordo com o método e para uma melhor execução, a estrutura do pavimento está mostrada no Quadro 33:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

Quadro 21 – Estrutura do pavimento (Seg 1)

CBR <sub>proj</sub>	Estrutura do Pavimento		
	Revestimento (CAUQ) cm	Base (cm)	Sub-Base (cm)
9%	5	17	17

**10.1.2 Método do DNER – Pavimento Flexível (Segmento Homogêneo 2)**

$$N = 4,19 \times 10^6$$

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_t = 39cm$$

-Cálculo da Base

$$H_{20} = 77,67 \times (4,19 \times 10^6)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 27cm$$

Utilizando espessura do revestimento de 5 cm e com coeficiente estrutural de acordo com a Figura 25.

$$K_r \times R + K_b \times B \geq H_{20}$$

$$2 \times 5 + 1 \times B \geq 27$$

$$B = 17cm$$

Para esse volume de tráfego o CBR da base deve ser maior que 80% com expansão menor que 0,5%.

-Cálculo da sub-base

$$K_r \times R + K_b \times B + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

$$2 \times 5 + 1 \times 17 + h_{20} \times 1 \geq 39$$

$$h_{20} = 12cm$$

Adotando as espessuras de acordo com o método e para uma melhor execução, a estrutura do pavimento está mostrada no Quadro 34:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

Quadro 22 – Estrutura do pavimento (Seg 2)

CBR <sub>proj</sub>	Estrutura do Pavimento		
	Revestimento (CAUQ) cm	Base (cm)	Sub-Base (cm)
11%	5	17	15

**10.1.3 Método do DNER – Pavimento Flexível (Segmento Homogêneo 3)**

O segmento homogêneo 3 tem as mesmas características do segmento homogêneo 1. Com isso a solução adotada é a mesma de acordo com o Quadro 33.

Quadro 23 – Estrutura do pavimento (Seg 3)

CBR <sub>proj</sub>	Estrutura do Pavimento		
	Revestimento (CAUQ) cm	Base (cm)	Sub-Base (cm)
9%	5	17	17

**10.2 Resumo das Soluções**

Para cada segmento será adotada uma solução de dimensionamento como mostra o Quadro 35 com as espessuras de cada camada do pavimento, no entanto a solução adotada é a mesma para os dois segmentos.

Quadro 24 – Espessura do Pavimento

Seg. Homogêneo	Estrutura do Pavimento		
	Revest (cm)	Base (cm)	Sub-Base (cm)
	CAUQ	Brita Graduada	Macadame Seco
1	5,0	17	17
2	5,0	17	15
3	5,0	17	17