



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 6 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 6.1 – Introdução

Os estudos hidrológicos foram realizados com a finalidade de avaliar as vazões dos córregos e riachos que interceptam o traçado da rodovia e avaliar a suficiência das obras de arte correntes com problemas, no caso das existentes, como também dimensionar as que se fazem necessário e as obras de drenagem auxiliares tais como valetas, sarjetas, calhas, entradas e saídas d'água.

### 6.2 – A Chuva de Projeto

A determinação da intensidade de chuva foi feita com o emprego da publicação *Chuvas Intensas do Brasil* do engenheiro Otto Pfafstetter aplicado aos dados relativos às chuvas do posto de Garamiranga, que tem características mais próximas, do ponto de vista climático (Tropical Quente Semi-Árido), da região onde se desenvolve o projeto.

Em virtude da metodologia adotada para obtenção dos dados pluviométricos, com a utilização da publicação acima citada, não se verificou a necessidade da apresentação dos seguintes elementos:

- Histograma das alturas médias mensais
- Histograma do número médio de dias de chuva
- Índice pluviométrico anual.

A precipitação P (em mm) foi determinada a partir da expressão:

$$P = K [a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t)]$$

Onde:

P = Precipitação em mm;

K = Fator de probabilidade dado por:

$$K = T \left( a + \frac{b}{T^c} \right)$$

a = 0,50;

b = 22;

c = 20;

T = Tempo de recorrência em anos;

t = Duração em horas;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



$\alpha, \beta$  = Parâmetros variáveis com a dura o e,  
 $\gamma = 0,25$ .

A intensidade de chuva para cada bacia foi obtida considerando a dura o da chuva igual ao tempo de concentra o da bacia.

Os tempos de concentra o ( $T_c$ ) foram calculados usando-se a expressão proposta pelo *Califórnia Highways and Public Roads*, que é exibida a seguir:

$$T_c = 57 \times (L^3 / H)^{0,385}$$

onde:

$T_c$  = Tempo de concentra o em minutos;

L = Extensão do talvegue em quil metro;

H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado, pelo talvegue, e o ponto considerado, em metros.

### 6.3 – Características Topográficas

Características topográficas da região, para fins de estudos hidrológicos, tais como áreas das bacias, forma e declividade, foram obtidas das cartas da SUDENE na escala 1:100.000 e através de levantamento topográfico.

São considerados como pequenas bacias aquelas cujas áreas de contribui o são inferiores a 5 ha ( $5 \times 10^{-2}$  km<sup>2</sup>) e correspondem em geral às obras auxiliares de drenagem.

São consideradas como bacias m dias aquelas cujas áreas estão compreendidas entre 5 ha ( $5 \times 10^{-2}$  km<sup>2</sup>) e 1.000 ha (10 km<sup>2</sup>), correspondem às obras de artes correntes (bueiros).

São consideradas como grandes bacias aquelas que apresentam área superior a 1.000 ha (10 km<sup>2</sup>).

### 6.4 – Cálculos das Vazões

As vazões nas bacias pequenas e m dias são obtidas pelo método racional mostrado a seguir:

$$Q = \frac{CIA}{3,60} \times K_r$$

onde:



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



Q = Vazão em (m<sup>3</sup>/s);

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade da chuva (mm/h);

A = Área da bacia em (km<sup>2</sup>) e

K<sub>r</sub> = Coeficiente de Retardo, que é calculada através da seguinte expressão:

$$k = \frac{I}{\sqrt{A}}$$

Os coeficientes de escoamento superficial "C" foram obtidos do quadro a seguir:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTES DE RUN-OFF
Revestimento asfáltico	0,8 - 0,9
Terra compactada	0,4 - 0,6
Solo natural	0,2 - 0,4
Solo com cobertura vegetal	0,3 - 0,4

### Quadro 02 (Áreas Urbanas)

Pav. De Concreto de cimento Portland ou CBUQ	C = 0,75 a 0,95
Pav. De macadame betuminoso	C = 0,65 a 0,80
Acost. Ou revestimento primário	C = 0,40 a 0,60
Solo sem revestimento	C = 0,20 a 0,90
Taludes Gramados(2:1)	C = 0,50 a 0,70
Prados Gramados	C = 0,10 a 0,40
Áreas Florestais	C = 0,10 a 0,30
Campos Cultivados	C = 0,20 a 0,40
Áreas Comerciais, zonas de centro da cidade	C = 0,70 a 0,95
Zonas Moderad. inclinadas c/aprox. 50% de área impermeável	C = 0,60 a 0,70
Zonas planas c/aprox. 60% de área impermeável	C = 0,50 a 0,60







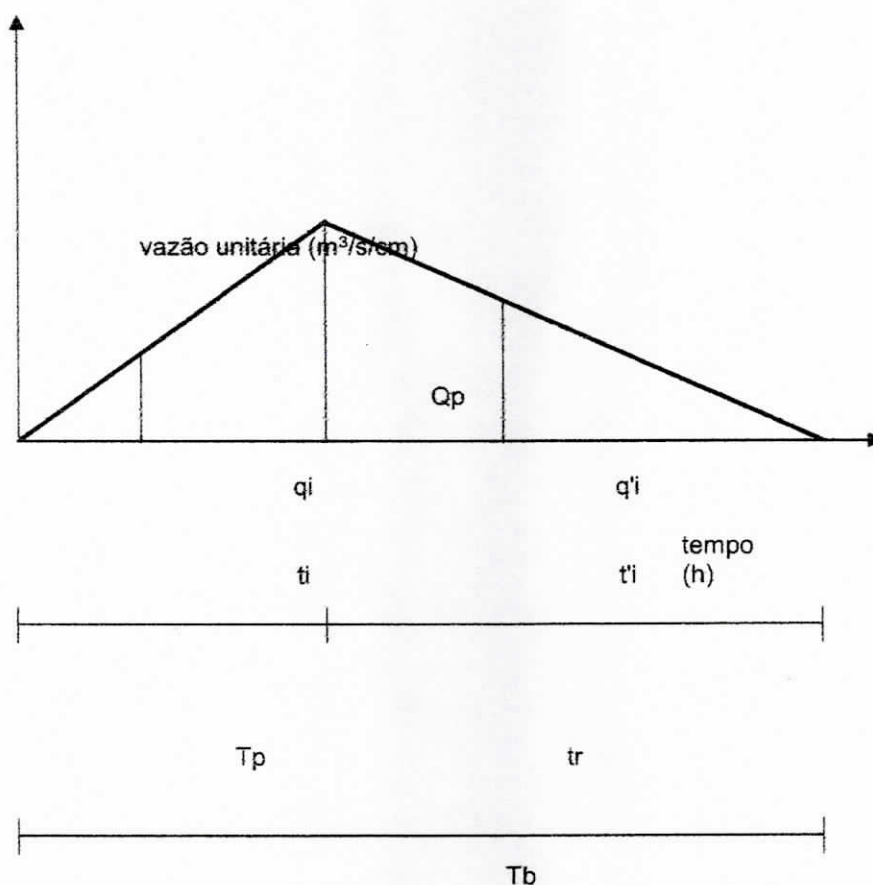
# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



Zonas planas c/aprox. 30% de área impermeável

C = 0,35 a 0,45

- Grandes Bacias – áreas de contribuição superior a 10 Km<sup>2</sup> e correspondem às obras de arte correntes (bueiros capeados/celulares), cujas vazões são calculadas pelo **Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)**. Os parâmetros do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) para uma chuva efetiva "R" são os seguintes:



$$Q_p = 2,08 \times (A/t_p)$$

$$T_p = (D / 2) + 0,6 t_c$$

JOVANA FERNANDA RODRIGUES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061869440-4



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



$$D = t_c / 5$$

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

$$T_r = 1,67 \times t_p$$

$$T_b = 2,67 \times t_p$$

Onde:

$Q_p$  = descarga de pico (em  $m^3/s$ );

$A$  = área da bacia hidrográfica ( em  $Km^2$  );

$T_p$  = tempo de pico ( em hora );

$D$  = duração da chuva ( em hora );

$T_c$  = Tempo de concentração ( em hora );

$L$  = Linha de fundo da bacia ( em Km );

$H$  = desnível da bacia ( em metros );

$T_r$  = tempo de recessão ( em hora );

$t_b$  = tempo de base ( em hora ).

A influência da distribuição da chuva na área foi considerada utilizando-se a relação chuva na área / chuva pontual pela fórmula empírica apresentada a seguir conforme a publicação do trabalho "**Práticas Hidrológicas**" do Engenheiro Jaime Taborga Torrico.

$$P/P_0 = 1 - w \cdot \log A/A_0$$

Onde:

$P$  = precipitação média sobre a bacia;

$P_0$  = precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



W = fator regional, em função das relações chuva/área/tempo de duração;

A = área da bacia;

A<sub>0</sub> = área da base, na qual P = P<sub>0</sub> ( A<sub>0</sub> = 25 Km<sup>2</sup> )

No Brasil as pesquisas indicam um valor médio de w = 0,10, portanto:

$$P/P_0 = 1 - 0,10 \cdot \log A/25$$

A chuva efetiva "R" é calculada através da fórmula utilizada pelo método do "Soil Conservation Service", que faz a seguinte relação com a precipitação total "P":

$$R = \frac{(P - 5080/N + 50,8)^2}{P + 20320/N - 203,2}$$

Onde:

R = precipitação efetiva (mm);

P = precipitação total (mm);

N = número da curva "run-off" (complexo hidrológico solo-vegetação).

As ordenadas de chuva podem ser facilmente obtidas do triângulo unitário, para cada tempo t<sub>i</sub> ou t'<sub>i</sub>, por semelhança de triângulos. Até o tempo de pico t<sub>p</sub> a ordenada unitária q<sub>i</sub>, para cm de precipitação, pode ser calculada de acordo com a seguinte expressão;

$$q_i / t_i = q_p / t_p$$

$$q_i = (t_i / t_p) \cdot q_p \quad - \text{para } t_i < t_p$$

Após o tempo de pico, a relação se altera para:

$$q'_i / (t_b - t'_i) = q_p / t_r$$

$$q'_i = ((t_b - t'_i) / t_r) \cdot q_p \quad - \text{para } t_i > t_p$$

O tempo de concentração serve de parâmetro para a duração das precipitações a ser considerada no Hidrograma sintético, visto que é o tempo mínimo necessário para que toda a área da bacia hidrográfica contribua para o escoamento superficial do projeto.



- calculam-se as chuvas efetivas ( $q_i$ ) parciais para os tempos  $t_i$  por simples diferença:

$$Pe_i - Pe_{i-1} ;$$

- conhecidas as chuvas efetivas parciais  $q_i$ , procede-se à construção de tabela típica da obtenção dos valores de  $Q_i$ , pelo método hidrógrafo unitário:

$$Q_i = q_{i-1}\mu_1 + q_{i-2}\mu_2 + + q_{i-3}\mu_3 + \dots + q_1\mu_i$$

### 6.5 – Cálculos Elaborados

#### 6.5.1 – Drenagem Superficial

Foi calculada a descarga por metro linear da plataforma, considerando a largura total da pista igual a 6,00m, com contribuição dos acostamentos com 1,50m de largura e dos taludes de corte com altura média de 2,00m. Adotou-se ainda, o Tempo de Concentração  $T_c = 5$  minutos, obtendo-se as seguintes vazões:

➤ Contribuição da pista por metro:

Se :  $T_c = 5$  min

$$\alpha = 0,108$$

$$\beta = -0,08$$

$$\gamma = 0,25$$

$$K = 1,156$$

$$a = 0,50$$

$$b = 22$$

$$c = 20$$

$$P = 15,313 \text{ mm}$$

$$I = 183,761 \text{ mm/h}$$

$$A = (6,00 + 2,00) \times 1,00 = 8,00\text{m}^2 = 8,00 \times 10^{-6} \text{ Km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$q_1 = \frac{0,85 \times 183,761 \times 8,0 \times 10^{-6}}{3,60} = 3,47 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} \times \text{m}$$

3,60







## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



Contribuição da pista por metro:

Se :

$$A = 5,00 \times 1,00 = 5,00\text{m}^2 = 5,00 \times 10^{-6} \text{ Km}^2$$

$$C = 0,30$$

$$q_2 = \frac{0,30 \times 183,761 \times 5,0 \times 10^{-6}}{3,60} = 7,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s} \times \text{m}$$

A descarga total por metro de plataforma será, portanto:

- ✓ Banqueta de Aterro

$$q_B = q_1 = 3,47 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} \times \text{m}$$

- ✓ Sarjeta de Corte

$$q_S = q_1 + q_2 = 4,24 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} \times \text{m}$$

### 6.5.2 – Obras D'arte Correntes

Após lançamento do traçado levantado com todas as 04(quatro) obras cadastradas pela topografia sobre as Cartas da SUDENE da região atravessada pelo trecho, foi executada a delimitação da área (A) de cada bacia identificada, com sua respectiva linha de fundo (L) e o seu desnível (H). Foram identificadas e delimitadas 04 bacias.







# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 7.0 – PROJETO GEOMÉTRICO





# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 7 – PROJETO GEOMÉTRICO

### 7.1 – Introdução

O Projeto Geométrico foi elaborado de acordo com as Instruções de serviços para Projeto Geométrico (IS-11) do manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER/CE.

### 7.2 – Traçado Projetado

#### ➤ Geometria em Planta

O trecho interliga o município ao Distrito de Morrinhos Novos, pois, no ano passado(2015) foi implantada a pavimentação e o revestimento asfáltico deste distrito até Rodovia CE 187. A implantação da pavimentação deste trecho facilitará o acesso aos municípios que margeiam a rodovia CE 187, principalmente o município de Guaraciaba do Norte, além de possibilitar a interligação com as demais regiões e servir como escoadouro da produção agrícola daquela região. Vale salientar que o trecho, atualmente, está praticamente intransitável, pois a conservação é bastante precária e sofre com a incidência de um grande número de buracos, dificultando a vida de quem dela precisa para trabalhar e, até mesmo, para prestar socorro às pessoas necessitadas de atendimento médico.

O projeto geométrico foi desenvolvido de acordo com as características geométricas definidas pelo DER, que normalmente adota para as suas vias como Rodovia Classe III conforme as Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DER/CE, cujos valores desejáveis são apresentados a seguir:

RODOVIA	CLASSE III
Tipo de Relevo	Ondulado
Velocidade Diretriz	60 Km/h
Raio Mínimo de Curvatura Horizontal	125 m
Taxa Mínima de Superelevação	8,0 %
Rampa Máxima	6,0 %
"K" Mínimo para Curvas Convexas	18
"K" Mínimo para Curvas Côncavas	17
Distância Simples de Visibilidade de Parada	85 m






# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 8.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Rua Presidente Médici, 167 - Centro - Carnaubal - Ceará - CEP 62.375-000- (\*\*88) 3650 1111

  
Alvaro Ramon L. Rodrigues  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061869440-4







## 8 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 8.1 – Introdução

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem (IS-12) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER/CE.

### 8.2 – Critérios de Execução

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza serão executados com 20,00m de largura, para cada lado da via, em toda a extensão do trecho.

Para todos os volumes geométricos de aterro, foi considerado um fator de acréscimo de 25%.

Na execução das camadas de aterro deverá ser observada a seguinte seqüência construtiva:

- A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 20 cm;
- Na será permitido o uso de solo com ISC < 3% e expansão > 2%;
- A compactação deverá atingir no mínimo, 100% da MEAS máxima obtida pelo ensaio DNIT-ME\_47/64(Proctor Normal)
- A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 10cm.

Em aterro com mais de 0,20m de altura, a camada final superior (última camada) deverá ser executada de acordo com as tolerâncias da DER-ES-P-01/2.000 – Regularização do Subleito.

A compactação dos solos nas proximidades das obras de arte, drenagem ou áreas de difícil acesso, será feita com uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e compactadores manuais vibratórios e pneumáticos, com espessuras das camadas compatíveis com o controle da MEAS e umidade

Os controles geométricos e geotécnicos serão executados de acordo com as Especificações DER-ES-T-06/2.000.

### 8.3 – Serviços Básicos

As seções tipo para complementação do aterro para implantação das paradas de ônibus são apresentadas no Volume 02 – Projeto Básico de Execução.

Os taludes deverão ter as seguintes inclinações:

- **Aterros:** 1,5(H) : 1,0(V)
- **Cortes:** 1,0(H) : 1,50(V)



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



---

### 8.4 – Notas de Serviço de Terraplenagem

Foram elaboradas notas de serviço de terraplenagem para a devida demarcação dos serviços de elevação de greide.

### 8.5 – Cubação dos Volumes

Os volumes de terraplenagem foram obtidos a partir do cálculo dos volumes de aterros para os eixos projetados.

### 8.4 – Apresentação do Projeto de Terraplenagem

O Projeto de Terraplenagem é apresentado no Volume 2 – Projeto Básico de Execução, contendo os seguintes elementos:

- Seção transversal tipo para o alargamento da plataforma;
- Detalhe de execução das correções de erosões através de escalonamento dos aterros.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 9.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO





## 9 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 9.1 – Introdução

O Projeto de Pavimentação foi elaborado de acordo com as recomendações contidas nos termos de Referência e nas Normas de Procedimento para Projetos de Pavimentação do DER. O mesmo é apresentado abordando os seguintes tópicos:

- Elementos Básicos;
- Concepção do Projeto de Pavimentação;
- Dimensionamento; e
- Apresentação.

### 9.2 – Elementos Básicos

Os elementos, considerados básicos para o dimensionamento do pavimento a ser implantado neste segmento de rodovia, são os seguintes:

- Estudos de Tráfego
- Estudos Geotécnicos

#### 9.2.1 – Estudos de Tráfego

Os dados referentes ao Tráfego foram obtidos através de contagem volumétrica fornecida pelo DER, tendo sido realizada a projeção dos mesmos de modo a obter o “Número N” a ser utilizado no dimensionamento do pavimento. “Os resultados obtidos dessa projeção foram apresentados no Capítulo 3 – Estudo de Tráfego”, deste volume, cujos valores são apresentados abaixo:

- AASHTO →  $2,62 \times 10^5$  (método deflectométrico)
- USACE →  $4,98 \times 10^5$  (método da resistência)

#### 9.2.2 – Estudos Geotécnicos

Dos estudos geotécnicos, foram obtidas as informações relativas ao comportamento do subleito, dos empréstimos, das ocorrências, areal e pedreira. Com os resultados obtidos





nestes ensaios será possível escolher a solução a ser empregada na pavimentação deste segmento de rodovia.

### 9.3 – Concepção do Projeto de Pavimentação

Do ponto de vista geotécnico, o valor a ser considerado para o CBR do subleito, para efeito de dimensionamento das camadas do pavimento, é igual a 12%(ISC Xmin), ver quadro resumo de ensaios do subleito – Volume 2B.

Dos dados referentes ao tráfego, o valor a ser considerado para o Numero "N", visando o cálculo do dimensionamento das camadas do pavimento, é  $4,98 \times 10^5$ .

Efetuando-se a correspondência entre os estudos geotécnicos e o valor do Número "N" dimensionam-se as camadas do pavimento.

### 9.4 – Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento do pavimento obedeceu aos critérios estabelecidos no método empírico do DNIT e obedecendo aos critérios estabelecidos nos itens 9.2 e 9.3, tem-se a seguinte constituição para o pavimento:

CBR do Sub-leito = 12% ( $X_p$ )

Número "N" =  $4,98 \times 10^5$

Hn = 30 cm

H20 = 21 cm

#### Memória de cálculo do dimensionamento:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

- Espessura da camada de base:

Como número N é igual a  $4,98 \times 10^5$  adotar, segundo Tabela 32, pag. 147 do Manual de Pavimentação do DNIT de 2006, como revestimento asfáltico para a pista e acostamentos o Tratamento Superficial Duplo. Sendo assim, utilizar como coeficiente de equivalência Estrutural  $K_R = 1,2$ . Para a base e sub-base serão adotados coeficientes de equivalência estrutural, K, iguais a 1,0, respectivamente.

Sendo assim, tem-se;

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



$$2,50 \times 1,20 \times B \times 1,00 \geq 21$$

$$B = 21 - 3$$

$$B = 18 \text{ cm}$$

Adotar B = 15 cm.

Espessura da camada de Sub-base:

$$RKR + BKB + h_{20} \times K_{sb} \geq H_n$$

$$2,50 \times 1,20 + 15,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1 > 30$$

$$h_{20} = 30 - 18$$

$$h_{20} = 12 \text{ cm}$$

Adotar SB = 15 cm.

### Constituição das camadas do pavimento:

- Camada de sub-base estabilizada granulometricamente, com 15 cm de espessura;
- Camada de base estabilizada granulometricamente, com 15 cm de espessura;
- Imprimação da camada de base;
- Revestimento em Tratamento Superficial Duplo para a pista de rolamento e nos acostamentos em curva.
- Revestimento em Tratamento Superficial Simples para os acostamentos em tangentes.

### 9.6 – Apresentação

As seções transversais tipos das soluções discriminadas anteriormente serão apresentadas no Volume 2 – Projeto Básico de Execução.







# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 10.0 - PROJETO DE DRENAGEM





## 10 – PROJETO DE DRENAGEM

### 10.1 – Introdução

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido com a finalidade de apresentar os dispositivos responsáveis pelo escoamento das águas pluviais que atingem a rodovia e as águas dos cursos d'água perenes, ou não, cortados pelo traçado.

### 10.2 – Metodologia

Os elementos de drenagem superficial, bueiros, foram dimensionadas com capacidade de atender às vazões do projeto obtidas dos estudos hidrológicos, Capítulo 6 deste relatório.

#### 10.2.1 – Sarjeta de Corte e Banqueta de Aterro

A capacidade teórica de vazão das sarjetas de corte e aterro foi determinada pela fórmula de MANNING modificada por IZZARD, ou seja:

$$Q = 0,375 \left( \frac{Z}{n} \right) S_0^{1/2} \times y^{3/2}$$

Onde:

Q = a vazão em m<sup>3</sup>/s;

Z= é o inverso da declividade transversal;

S<sub>0</sub> = declividade longitudinal;

y = profundidade da lâmina d'água;

n = coeficiente de rugosidade.

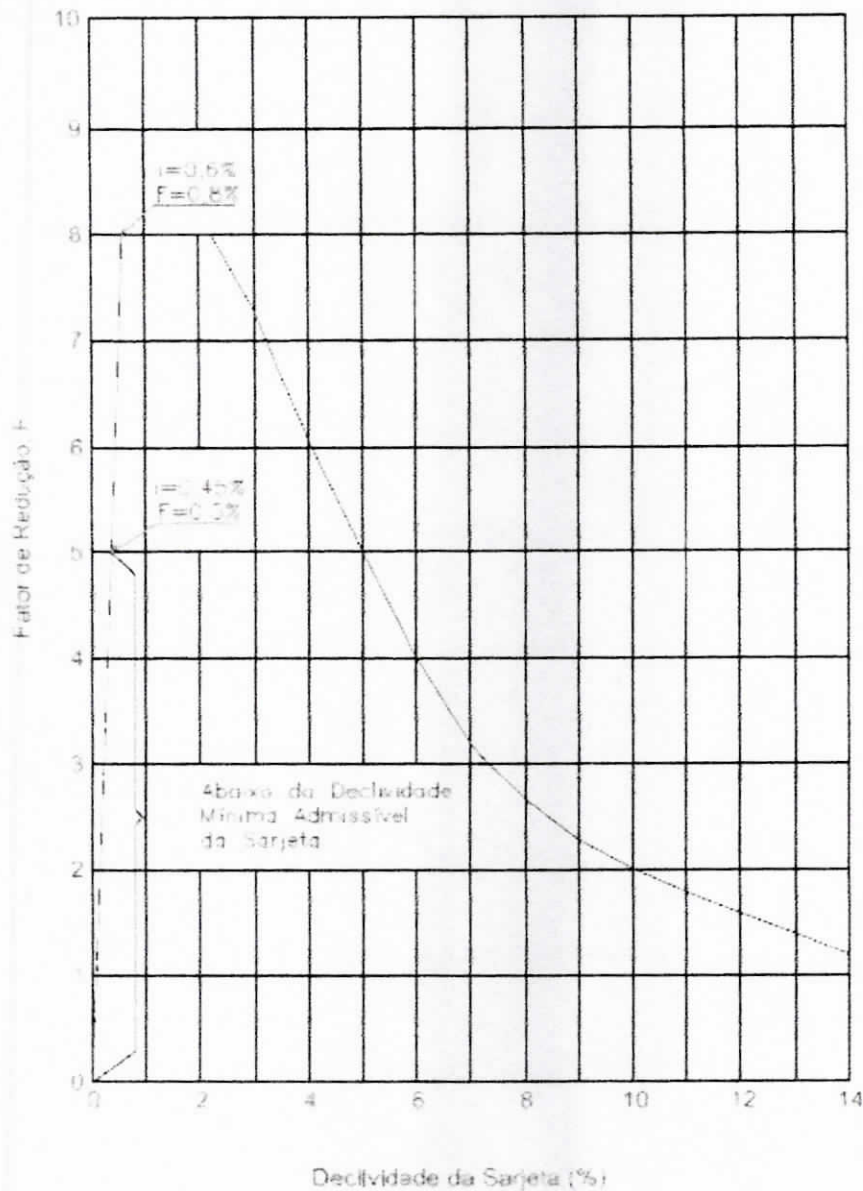
A descarga teórica obtida da expressão acima foi corrigida pelo fator F obtido, em função da declividade longitudinal, do gráfico a seguir;



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA SARJETA





### 10.2.2 – Descida D'água

A capacidade de vazão das descidas d'água foi determinada pelo teorema de Bernoulli, exposto abaixo.

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

onde:

$Z_1$  = energia potencial no ponto 1;

$V_1$  = velocidade no ponto 1;

$Z_2$  = energia potencial no ponto 2;

$V_2$  = velocidade no ponto 2;

$g$  = aceleração da gravidade igual a  $9,81 \text{ m/s}^2$

### 10.2.3 – Bueiros

Os bueiros foram dimensionados como canal considerando a energia Específica do fluxo crítico igual à profundidade do canal (diâmetro ou altura) As vazões máximas admissíveis serão calculadas para o fluxo crítico, onde temos:

$$E_c = H$$

$$E_c = (3/2)h_c$$

$$V_c = (g \times h_c)^{1/2}$$

$$I_c = (n_2 V_c / R_c)^{4/3}$$

$$Q_c = (1/n) \cdot AC \cdot R_c^{2/3} \cdot I_c^{1/2}$$

onde:

$E_c$  = Energia Específica do fluxo crítico;

$H$  = Profundidade do canal;

$h_c$  = Profundidade crítica;

$V_c$  = Velocidade crítica;







## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



$I_c$  = Declividade crítica;  
 $Q_c$  = Vazão crítica (máxima);  
 $R_c$  = Raio hidráulico crítico

O cálculo, além de ser feito funcionando como canal, considerou-se também o bueiro funcionando como orifício.

Nesta situação deve-se ter:

$H_w > 1,2 D$  ou  $H_w > 1,2 H$

onde:

$H_w$  nível d'água a montante;  
 $D$  diâmetro (Bueiros tubulares);  
 $H$  altura (Bueiros capeados)

A vazão é dada pela expressão abaixo:

$$Q = C \times A \times (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

onde:

$Q$  Vazão do bueiro (  $m^3 / s$  );  
 $C$  coeficiente de vazão igual a 0,60 ( adimensional);  
 $A$  área do Bueiro (  $m^2$  );  
 $g$  aceleração da gravidade igual a  $9,81 m / s^2$   
 $h$  carga hidráulica tomada a partir do eixo de seção do bueiro (  $m$  ).

### 10.3 – DIMENSIONAMENTO

#### 10.3.1 Sarjetas de Corte

Será adotado a sarjeta triangular de concreto - STC-02, do DNER de 1,00m em todos os cortes existentes ao longo da rodovia.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



Para a seção indicada, as vazões admissíveis no final do segmento, considerando um tirante d'água de 0,25 metros, para declividades de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%; 3,0%; 3,5%; 4,0%; 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5% e 7,0% são apresentadas a seguir:

I = 0,5%	=====>	Q = 340 l/s
I = 1,0%	=====>	Q = 550 l/s
I = 1,5%	=====>	Q = 670 l/s
I = 2,0%	=====>	Q = 770 l/s
I = 2,5%	=====>	Q = 830 l/s
I = 3,0%	=====>	Q = 850 l/s
I = 3,5%	=====>	Q = 850 l/s
I = 4,0%	=====>	Q = 820 l/s
I = 4,5%	=====>	Q = 800 l/s
I = 5,0%	=====>	Q = 760 l/s
I = 5,5%	=====>	Q = 700 l/s
I = 6,0%	=====>	Q = 670 l/s
I = 6,5%	=====>	Q = 630 l/s
I = 7,0%	=====>	Q = 590 l/s

### 10.3.2 - Banquetas

Será adotado o meio-fio de concreto moldado *in loco* tipo MFC-05 do DNER, em aterros com altura maior que 3,00m.

Para a seção indicada, as vazões no final do segmento, antes da entrada na descida d'água, considerando um tirante d'água junto a guia de 15cm, para as declividades de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%; 3,0%; 4,0%; 5,0%; 6,0%; 6,5% e 7,0% são apresentadas a seguir:

I = 0,5%	=====>	Q = 70 l/s
I = 1,0%	=====>	Q = 110 l/s
I = 1,5%	=====>	Q = 140 l/s
I = 2,0%	=====>	Q = 160 l/s
I = 2,5%	=====>	Q = 170 l/s
I = 3,0%	=====>	Q = 170 l/s
I = 3,5%	=====>	Q = 170 l/s
I = 4,0%	=====>	Q = 160 l/s
I = 4,5%	=====>	Q = 160 l/s
I = 5,0%	=====>	Q = 150 l/s





$$I = 5,5\% \implies Q = 140 \text{ l/s}$$

$$I = 6,0\% \implies Q = 140 \text{ l/s}$$

$$I = 6,5\% \implies Q = 130 \text{ l/s}$$

$$I = 7,0\% \implies Q = 120 \text{ l/s}$$

### 10.3.3 – Descida d'água

As descidas d'água terão seção retangular de 0,50 x 0,20 m e inclinação de 33% (a mesma do talude de aterro).

A vazão admissível na descida d'água foi calculada considerando que a água atingirá o dispositivo com velocidade de 1,98 m/s obtida na caixa rebaixada, na entrada da descida d'água, com a transformação de 0,20m de energia potencial em energia cinética, ou seja:

$$Z_1 + 0 = Z_1 - 0,20 + \frac{V^2}{2g}$$

$$Z_2 = \sqrt{2g} \cdot 0,20 = 1,98 \text{ m/s}$$

Para  $V = 1,98 \text{ m/s}$  e considerando o fluxo na entrada a seção plena, a vazão admissível será de:

$$Q = 1,98 \times 0,20 \times 0,50 = 198 \text{ l/s.}$$

A velocidade de escoamento no concreto pode atingir até 10 m/s. A altura máxima de aterro sem a necessidade de previsão de um dispositivo de dissipação de energia será portanto de:

$$Z_1 + \frac{1,98^2}{2 \times 9,81} = 0 + \frac{10^2}{2 \times 9,81}$$

$$Z_1 = 4,9 \text{ m}$$

### 10.4 – Bueiros

Foram cadastradas no levantamento topográfico 04 obras de arte correntes, Vale salientar, que todas tiveram suas capacidades de vazão verificadas pelo Estudo Hidrológico. A Nota de serviço dos Bueiros é apresentada no Projeto Básico de Execução – Volume 02.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL**




---

**11.0 - PROJETO DE SINALIZA O E OBRAS COMPLEMENTARES**

---

Rua Presidente Médici, 167 - Centro - Carnaubal- Ceará - CEP 62.375-000- (\*\*88) 3650 1111

  
Alvaro Ramón L. Rodrigues  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061869440-4







# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 11 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

### 11.1 – Introdução

O Projeto de Sinalização e Obras Complementares foi desenvolvido de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Sinalização e Dispositivos de Segurança (IS-18), de Defensas (IS-19) e de Cercas (IS-20) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER/CE.

O Projeto foi elaborado para uma velocidade de diretriz de 60km/h, um TMD menor que 2000 veículos e vida útil de 2 anos.

### 11.2 – Sinalização Vertical

O Projeto de Sinalização Vertical indicou a implantação das seguintes placas:

- Placas Regulamentares
- Placas de Advertência
- Placas Indicativas
- Placas Educativas

As placas serão afixadas em suportes de madeira e confeccionadas em chapas de aço zincado especial.

### 11.3 – Sinalização Horizontal

O Projeto de sinalização horizontal indicou a execução dos seguintes elementos;

- Faixa Amarela Contínua
- Faixa Amarela Intercalada
- Faixa Branca de Bordo
- Símbolos no Pavimento

A sinalização horizontal será executada com pintura de faixas e marcas no pavimento, empregando-se a cor branca para canalização e a cor amarela para proibição, podendo





# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



ser intercaladas ou contínuas, executadas em comprimento múltiplos de 4,00 metros e largura de 12 cm.

As faixas de bordo serão contínuas em toda a extensão do trecho.

Em função do Tráfego Médio Diário ser menor que 2000 veículos/dia, a tinta a ser utilizada deverá ser de materiais retro-refletivos a base de resina acrílica emulsionada em água, conforme norma NBR-13.699.

## 11.4 – Obras Complementares

### 11.4.1 – Cercas

O projeto prevê a implantação de cercas nos dois lados da rodovia ao longo do trecho, com 8 fios de arame farpado e estacas de madeira, proveniente de área de manejo florestal devidamente certificada. Os segmentos de cercas existentes deverão ser removidos e devolvidos aos seus proprietários.

### 11.4.2 – Taxas Refletivas

Está prevista a colocação de taxas refletivas no eixo e bordas externas da rodovia, estando às mesmas espaçadas de acordo com o especificado no Volume 2 – Projeto Básico de Execução.






# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 12.0 – PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

Rua Presidente Médici, 167 – Centro – Carnaubal – Ceará – CEP 62.375-000 – (\*\*88) 3650 1111

  
Alvaro Remon L. Rodrigues  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061869440-4





## 12 – PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

O projeto de segurança viária das obras de pavimentação, com extensão de 10,50Km, foi desenvolvido de acordo com as instruções de segurança viária, constantes das especificações complementares e de acordo com as exigências da IS-204 do DNIT e com o termo de referência do DER.

Para a melhoria das condições de segurança viária do trecho em tela, o projeto propõe que sejam implantados dispositivos que despertem a atenção do usuário que nele transita.

Sendo assim, os elementos a serem implantados são listados a seguir:

- Tachões;
- Paradas de Ônibus (Baías); e,
- Cercas

Cada um destes elementos tem uma finalidade específica e, em conjunto, servem para tornar este segmento da rodovia mais seguro do ponto de vista da utilização da mesma. Abaixo, descreve-se a finalidade de cada um destes dispositivos;

- Tachões – dispositivos refletivos que serão implantados no eixo e bordas da via, de maneira a despertar a atenção do condutor do veículo, delimitando o espaço a ser ocupado pelo mesmo durante viagens noturnas.
- Cercas – a implantação deste dispositivo, dos dois lados da rodovia, evitará que animais (cavalos, jumentos, vacas e etc) tenham acesso a mesma proporcionando um deslocamento seguro dos usuários ao longo da rodovia em questão.






# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



## 13 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Rua Presidente Médici, 167 - Centro - Carnaubal- Ceará - CEP 62.375-000- (\*\*88) 3650 1111

  
Alvaro Ramon L. Rodrigues  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061869440-4





### 13 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### 13.1 – Introdução

Os materiais, equipamentos, procedimento para execução, controle, medição e pagamento de todos os serviços previstos deverão atender integralmente às Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER, complementadas pelas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT ou, quando couber, complementações dessas e finalmente, por especificações particulares para aqueles serviços não previstos nos documentos anteriores.

Na aplicação destas normas e especificações deverá ser obedecida a seguinte ordem de precedência:

- Especificações Particulares
- Especificações Complementares
- Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER.
- Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

#### 13.2 – Especificações Gerais

Serão utilizadas as seguintes Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER.

##### TERRAPLENAGEM

DER-ES-T 01/00	Serviços Preliminares;
DER-ES-T 02/00	Caminhos de Serviço;
DER-ES-T 04/00	Cortes;
DER-ES-T 05/00	Empréstimos;
DER-ES-T 06/00	Aterros com Solos.

##### PAVIMENTAÇÃO

DER-ES-P 01/00	Regularização do Subleito;
DER-ES-P 03/00	Sub-base Granular;
DER-ES-P 04/00	Base de Solo Brita;





# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL



DER-ES-P 08/00      Imprimação;  
DER-ES-P 11/00      Tratamento Superficial

## DRENAGEM

DER-ES-D 01/00      Sarjetas e Valetas;  
DER-ES-D 02/00      Meio fio (Banquetas);  
DER-ES-D 03/00      Descidas D'água em Taludes (Saídas - Calhas);  
DER-ES-D 04/00      Dissipadores de Energia (Saídas d'água);  
DER-ES-D 05/00      Bueiros de Greide (Bueiros Tubulares);  
DER-ES-D 06/00      Drenos Longitudinais Profundos.

## OBRAS DE ARTE CORRENTES

DER-ES-OA 01/00      Serviços Preliminares;  
DER-ES-OA 02/00      Concretos e Argamassas;  
DER-ES-OA 03/00      Armadura para Concreto Armado;  
DER-ES-OA 04/00      Formas e Cimbres;  
DER-ES-OA 06/00      Bueiros Tubulares em Concreto;  
DER-ES-OA 07/00      Bueiros Capeados;  
DER-ES-OA 11/00      Demolição e Remoção de Bueiros Existentes;  
DER-ES-OA 12/00      Limpeza e Desobstrução de Bueiros;  
DER-ES-OA 13/00      Restauração de Obras d'Arte Correntes;  
DER-ES-OA 14/00      Demolição de Dispositivos de Concreto;

## OBRAS COMPLEMENTARES

DER-ES-OC 01/00      Cercas;  
DER-ES-OC 02/00      Defensas.

## PROTEÇÃO DO CORPO ESTRADAL

DER-ES-CE 01/00      Proteção Vegetal.

## SINALIZAÇÃO

DER-ES-S 01/00      Sinalização

## PROTEÇÃO AMBIENTAL

DER-ES-PA 01/00      Serviços para Proteção Ambiental



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARNAUBAL

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS

## Projeto Básico de Engenharia

VOLUME 02

Rodovia : VICINAL  
Trecho : Entr. CE-192 (Carnaubal) - Morrinhos  
Extensão : 5,52 Km

Novembro de 2023



IMPRESSÃO EM PAPEL  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
CARNaubal - CE





ÍNDICE

A handwritten signature or mark in blue ink, located at the bottom right corner of the page.

## ÍNDICE

- 1 - MAPA DE SITUAÇÃO
- 2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS
- 3 - PROJETO GEOMÉTRICO
- 4 - PROJETO TERRAPLENAGEM
- 5 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM
- 6 - PROJ DE PAVIMENTAÇÃO
- 7 - PROJETO DE DRENAGEM
- 8 - PROJETO DE INTERSECOES E ACESSOS
- 9 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO



*[Handwritten signature]*



01 - MAPA DE SITUAÇÃO

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right corner of the page.