



PREFEITURA DO  
**ARACATI**  
AS PESSOAS EM PRIMEIRO LUGAR

Rua Coronel Alexanzito, 1272 - Farias Brito  
Cep: 62800-000 • Aracati - CE, Brasil  
Contato: +55 (88) 3421.2789



## ANEXO I.2

# PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA ARACATI - CUMBE

## I. APRESENTAÇÃO

## II. EQUIPE TÉCNICA

## III. LOCALIZAÇÃO

## IV. MEMORIAL DESCRITIVO

## V. CONDIÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO DA OBRA

## VI. PREMISSA PARA ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

## VII. ORÇAMENTO BÁSICO

## VIII. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

## IX. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

## X. COMPOSIÇÕES DE PREÇOS

## XI. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## XII. ANEXOS - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

## XIII. PEÇAS GRÁFICAS

### RELAÇÃO DOS DESENHOS

#### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

01/01 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO

#### PROJETO GEOMÉTRICO

01/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I

1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

02/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I

1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

03/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I

1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

04/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I

1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

05/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I

1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

06/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I





- 1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
07/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
08/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO I  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal



PROJETO DE TERRAPLENAGEM

- 01/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais  
02/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais  
03/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais  
04/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais  
05/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais  
06/06 – SEÇÕES CUMBE TRECHO I  
Seções transversais

PROJETO GEOMÉTRICO

- 01/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
02/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
03/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
04/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
05/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
06/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
07/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal  
08/08 – GEOMÉTRICO – ESTRADA CUMBE TRECHO II  
1.Planta Baixa e 2. Perfil longitudinal

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

- 01/07 – SEÇÕES TIPO DE TERRAPLENAGEM  
02/07 – DETALHE CONSTRUTIVO ARRASAMENTO  
03/07 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO  
Gráfico linear de dimensionamento  
04/07 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO  
Planta da localização das ocorrências  
05/07 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO  
Seção tipo de pavimentação  
06/07 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



1.Seção tipo e 2.Detalhe dos materiais  
07/07 - PROJETO DE DRENAGEM  
1. Descida d'água



PROJETO DE SINALIZAÇÃO

- 01/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO I  
Planta Baixa 01
- 02/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO I  
Planta Baixa 02
- 03/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO I  
Planta Baixa 03
- 04/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO I  
Planta Baixa 04

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

- 01/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO II  
Planta Baixa 01
- 02/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO II  
Planta Baixa 02
- 03/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO II  
Planta Baixa 03
- 04/04 - SINALIZAÇÃO - ESTRADA CUMBE TRECHO II  
Planta Baixa 04

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

- 01/07 - DETALHES DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL
- 02/07 - SÍMBOLOS NO PAVIMENTO
- 03/07 - SINALIZAÇÃO VERTICAL INFORMATIVO
- 04/07 - SINALIZAÇÃO VERTICAL INFORMATIVO
- 05/07 - SINALIZAÇÃO VERTICAL INFORMATIVO
- 06/07 - PLACAS INFORMATIVAS
- 07/07 - PLACAS INFORMATIVAS

Objeto:

**PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA DA ESTRADA QUE LIGA A  
ARACATI A LOCALIDADE DE CUMBE NO MUNICÍPIO DE  
ARACATI/CE**

Trecho:

**SEDE A LOCALIDADE DE CUMBE**



## **MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIA DE CÁLCULO E ORÇAMENTO**

Elaboração:



Proprietário:



<b>I. APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
Descrição Sumária do Projeto	4
<b>II. EQUIPE TÉCNICA</b>	<b>5</b>
<b>III. LOCALIZAÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>IV. MEMORIAL DESCRITIVO</b>	<b>10</b>
CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
ESTUDOS BÁSICOS	12
Levantamento Topográfico	12
Estudos Geotécnicos e Geológicos	13
Estudo de Tráfego	15
Estudos Hidrológicos – Região Metropolitana	16
PROJETOS DESENVOLVIDOS	19
Projeto Geométrico	19
Projeto de Terraplenagem	20
Projeto de Pavimentação	21
Projeto de Drenagem	24
Projeto de Sinalização	25
<b>V. CONDIÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO DA OBRA</b>	<b>26</b>
Execução dos Serviços	27
Normas	27
Materiais	27
Mão de Obra	27
Assistência Técnica e Administrativa	28
Despesas Indiretas e Encargos Sociais	28
Condições de Trabalho e Segurança da Obra	28
<b>VI. PREMISSAS PARA ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO</b>	<b>29</b>
Fonte de Preços	30
Composição do BDI	30
Encargos Sociais	31
<b>VII. ORÇAMENTO BÁSICO</b>	<b>32</b>
<b>VIII. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO</b>	<b>39</b>
<b>IX. MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES, QUADRO DE CUBAÇÃO E RESUMO DE MOVIMENTO DE TERRA</b>	<b>41</b>
<b>X. COMPOSIÇÕES DE PREÇO</b>	<b>55</b>
<b>XI. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>75</b>
<b>XII. ANEXOS</b>	<b>77</b>
ART	80
Estudos Geotécnicos	82
Notas de Serviços	92
Relatório Horizontal da Geometria	98
<b>XIII. PEÇAS GRÁFICAS</b>	<b>108</b>



Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom right of the page.



*fabian*  

**I. APRESENTAÇÃO**

✓



## Descrição Sumária do Projeto

Este trabalho se propõe a descrever adequadamente os Projetos de Pavimentação Asfáltica da Estrada que liga a sede de Aracati a localidade de Cumbe no município de Aracati-CE, fornecendo informações importantes para execução da obra.

O relatório tem como finalidades:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto preliminar;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços e custos das obras definidas para o Projeto da referida área;
- Fornecer peças gráficas (plantas baixas, cortes, seções e detalhes), memorial de cálculo e especificações técnicas.

O presente Relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da ABNT – Associação brasileira de normas Técnicas e contém os seguintes capítulos:

- ▶ **Apresentação:** Apresenta a estrutura do Relatório;
- ▶ **Equipe Técnica:** Elenca os profissionais envolvidos;
- ▶ **Localização:** Apresenta Localização do Município e/ou das obras projetadas;
- ▶ **Memorial Descritivo:** Descreve os Projetos Elaborados e as Condições Gerais para Execução da Obra;
- ▶ **Premissas para Elaboração do Orçamento:** Define a Fonte de Preços Básicos, o BDI utilizado a estrutura dos Orçamentos e quantitativos.
- ▶ **Orçamentos:** Apresenta o Orçamento da obra
- ▶ **Cronograma Físico-Financeiro:** Mostra o cronograma e estabelece valores para desembolso mensal.
- ▶ **Composições de Preço:** Apresenta as composições analítica de Preço dos Serviços;
- ▶ **Cotações de Preços:** Preços de itens coletados no mercado.
- ▶ **Especificações Técnicas:** Apresenta as especificações técnicas de materiais e serviços;
- ▶ **Anexos:** ART de Projeto.

Atenciosamente,



**Leonardo Silveira Lima**  
Engenheiro Civil  
RNP 060158106-7



*fabiana*  

**II. EQUIPE TÉCNICA**



**Produto:**

Pavimentação Asfáltica da Estrada que liga a Sede de Aracati a localidade de Cumbe no Município de Aracati/CE

**Empresa:**

Geopac Engenharia e Consultoria Eireli - EPP

**Endereço:**

Rua Ricardo Castro Macedo, 861 sala 03 Luciano Cavalcante Fortaleza-CE

**Contato:**

Fone: 85 3241 3147 | e-mail: [geopac@geopac.com.br](mailto:geopac@geopac.com.br)

**Engenheiro Responsável:**

Eng.º Leonardo Silveira Lima

**Contato:**

Celular: 85 98678 8694 | e-mail: [leonardo@geopac.com.br](mailto:leonardo@geopac.com.br)

*Falicia*  



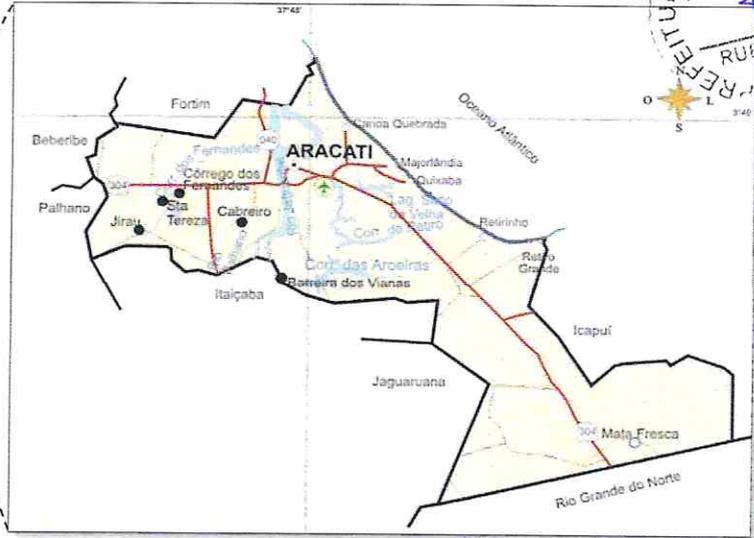
*fabia*   

### III. LOCALIZAÇÃO

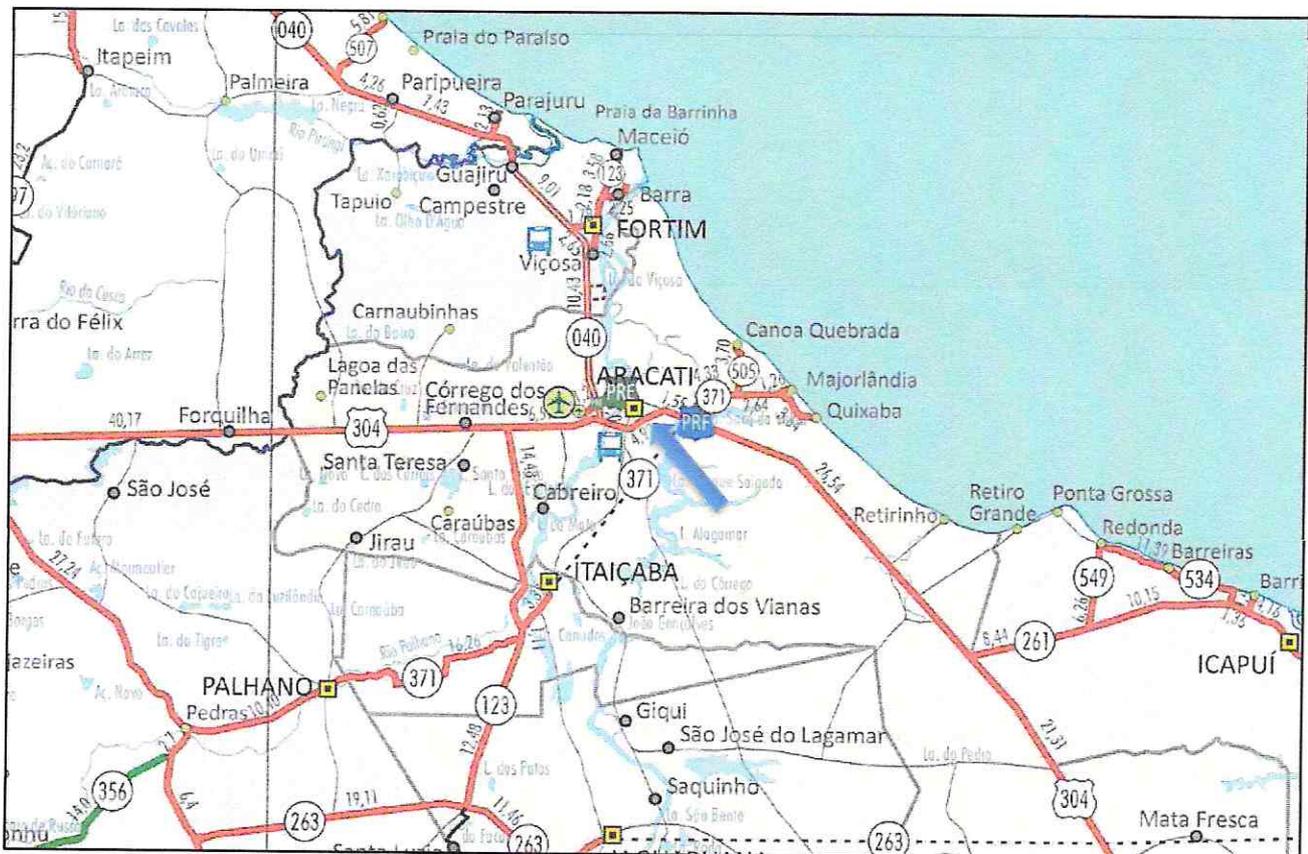
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACATI  
FLS. 120  
RUBRICA



Localização do Município



Situação do Município

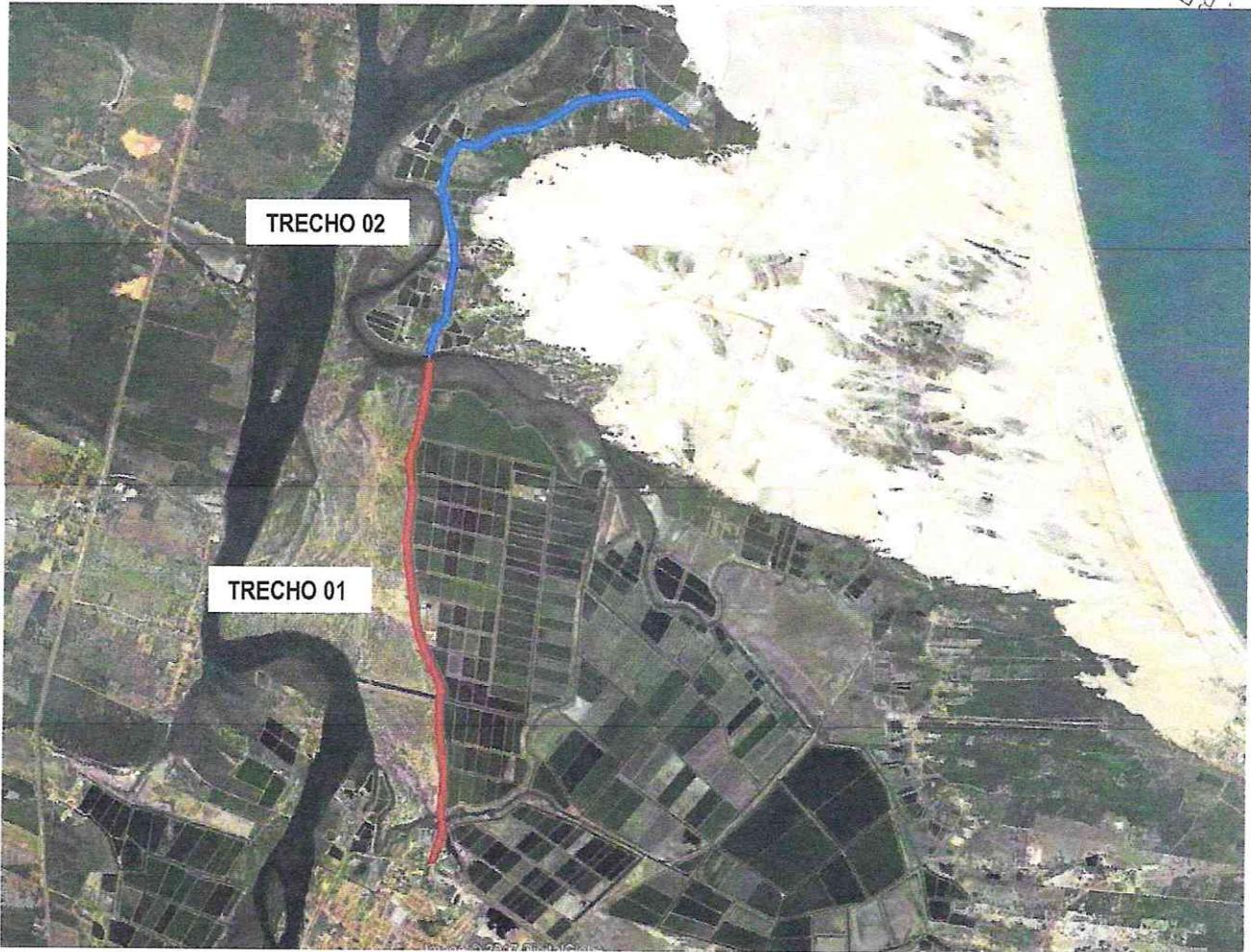


Acessos ao Município

*Felício*



Localização da Obra



*Handwritten signatures and initials in blue ink.*



*fabiane*  

**IV. MEMORIAL DESCRITIVO**

✓

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Trata-se de um projeto que tem por objetivo a Pavimentação Asfáltica, Drenagem e Sinalização da Estrada que liga a Sede de Aracati a Localidade de Cumbe no Município de Aracati/CE.

O trecho será dividido em 02 sub-trechos. O primeiro será capeado com TSD e o segundo será capeado com CBUQ uma vez que já existe pavimentação em pedra tosca e este revestimento será utilizado como base.

A via deverá ser pavimentada de acordo com as Larguras e extensões projetadas podendo estas dimensões ser observadas nas Peças Gráficas da via, com a Planta com Estaqueamento, as dimensões da seção da via, bem como perfil longitudinal. As dimensões também poderão ser observadas no quadro de memória de quantitativos das ruas. Na memória de cálculo encontramos precisamente, em conformidade com a planta baixa, as larguras e suas variações em cada estaca ou ponto de transição.

Para melhor organizar as peças gráficas e planejamento existe uma prancha de Localização onde é identificada a localidade onde acontecerão intervenções.

Serão executados os serviços de Pavimentação de via conforme descrição abaixo:

- Trecho 01: Pavimentação Asfáltica (TSD), Drenagem superficial e Sinalização
- Trecho 02: Pavimentação Asfáltica em CBUQ e Sinalização



**Leonardo Silveira Lima**  
Engenheiro Civil  
RNP 060158106-7





## ESTUDOS BÁSICOS

### Levantamento Topográfico

O Projeto Básico de Engenharia, quanto ao aspecto dos estudos topográficos, consistiu na locação de toda a rodovia em estudo, no levantamento dos locais de cruzamento com rodovias existentes, com o objetivo de subsidiar os projetos de interseções, no nivelamento de eixo e seccionamento a cada 20m para elaboração das notas de serviço, do mapa de cubação, no cadastro das construções posicionadas dentro da faixa de domínio, além do cadastro dos confrontantes, indicando o nome de cada um e os limites dos seus terrenos.

Os estudos topográficos foram realizados sobre toda extensão do mesmo. O traçado se desenvolve em região plana.

Os serviços executados nos estudos topográficos obedeceram às prescrições contidas na IS-06 - Instruções de Serviço para Estudo Topográfico de Projeto de Pavimentação, do Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários do DER.

No estudo do traçado do trecho foi materializada no eixo da pista de rolamento a locação das estacas de cada trecho a cada 0+020m, sendo a estaca inicial do trecho 01, estaca 0+000 (zero), localizada no cruzamento dos eixos da Rua Dois de Novembro com a Estrada para o Dique, partindo rumo a Localidade de Cumbe, cujas coordenadas são as seguintes; (636.841,3327; 9.497.059,1570) a o final do trecho, cujas coordenadas são as seguintes;( 635.599,6505; 9.501.123,2504) até atingir a estaca 4+332m, e o Trecho 02, iniciando na estaca 0+000 (zero), localizada na continuação da Estrada do Cumbe, logo após uma Ponte sobre um rio existente, partindo rumo a Localidade de Cumbe, cujas coordenadas são as seguintes; (635.589,5842; 9.501.173,0488) a o final do trecho, cujas coordenadas são as seguintes;( 637.380,9735; 9.503.509,6987) na zona urbana do município de Aracati, de onde cresce até atingir a estaca 4+243m, na Localidade de Cumbe.

As seções transversais do terreno foram levantadas através de nivelamento geométrico, em todas as estacas locadas, com extensão de 20m para cada lado (maior quando se fez necessário para atingir o limite da faixa de domínio, ou menor dentro do perímetro urbano). Foram detalhados nestes levantamentos todos os elementos indispensáveis ao projeto, tais como: conformação e natureza do terreno, dimensões e características da rodovia existente, dispositivo de drenagem, cursos d'água, etc.

O levantamento cadastral das edificações, monumentos e outros, ao longo da rodovia, foram realizados através de planialtimetria.



## Estudos Geotécnicos e Geológicos

Os estudos geotécnicos foram realizados segundo as recomendações das instruções pertinentes do DER, compreendendo:

- ▶ Estudo do subleito da rodovia;
- ▶ Estudo de ocorrências de materiais para terraplenagem e pavimentação.

Os estudos envolveram levantamentos e serviços de prospecção de campo, cálculos pertinentes e ensaios de laboratório das amostras coletadas. Para os levantamentos de campo relativos aos serviços de prospecção e pesquisa de materiais, a consultora contou com uma equipe que atuou sob a supervisão de um engenheiro civil.

### Estudo do Subleito da Rodovia

Esses estudos consistiram na execução de sondagens a pá e picareta, espaçados de 400 em 400 metros até 1,00m abaixo do pavimento. Em cada furo de sondagem, foi coletada uma amostra de cada horizonte atravessado. Sobre as amostras coletadas foram realizados os seguintes ensaios:

- ▶ Granulometria (por peneiramento); Limite de Liquidez;
- ▶ Limite de Plasticidade; Compactação e
- ▶ CBR.

Os ensaios de compactação foram realizados nas amostras do subleito com energia do Proctor Normal e, nas demais amostras, com energia do Proctor Intermediário.

### Estudo de Ocorrências de Materiais para Terraplenagem e Pavimentação

Nas pelas gráficas são indicadas às localizações de cada uma das ocorrências.

As ocorrências de materiais foram estudadas através da execução de sondagens a pá e picareta nos vértices de uma malha quadrada com espaçamento variado entre os furos, dependendo da homogeneidade do material encontrado.

Em cada furo de sondagem, relativos às jazidas e empréstimos, foram coletadas amostras de solo para serem submetidas aos seguintes ensaios:

- ▶ Granulometria (por peneiramento);
- ▶ Limite de Liquidez;
- ▶ Limite de Plasticidade;
- ▶ Compactação (Proctor Intermediário) e
- ▶ CBR.

A areia que será utilizada nas obras de artes correntes e nos dispositivos de drenagem superficial foi coletada e submetida aos seguintes ensaios:

- ▶ Granulometria (por peneiramento);
- ▶ Massa específica aparente;
- ▶ Massa específica real e
- ▶ Equivalente de Areia.

A Pedreira estudada foi a mais próxima do trecho. Foram executados os seguintes ensaios com as amostras coletadas:

- ▶ Massa específica aparente;
- ▶ Massa específica real; e
- ▶ Desgaste Los Angeles.

*fabiano*  ✓



### Cálculos Elaborados

Sobre os resultados dos ensaios geotécnicos das ocorrências foi procedido um tratamento estatístico usual, cuja metodologia é apresentada a seguir:

Seja **X** a variável em estudo, logo, tem-se:

Média da Amostra >>	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$
Desvio Padrão >>	$\sigma = \frac{\sqrt{(X_i - \bar{X})^2}}{N - 1}$
Valor Mínimo >>	$X_{MIN} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$
Valor Máximo >>	$X_{MAX} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$
Valor de Projeto >>	$\mu = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}}$

onde:

- ▶ N = o número de valores.

Quando N < 9 o tratamento pode se resumir ao cálculo da média.

### Resultados Obtidos

#### Estudo do Subleito da Rodovia

Os estudos consistiram na execução de sondagens a pá e picareta, espaçados de 400 em 400 metros até 1,00m abaixo do pavimento. Em cada furo de sondagem, foi coletada uma amostra de cada horizonte atravessado.

Verificamos que o trecho possui em um ponto um material com classificação inadequada para via, com CBR abaixo de 1%, nesses casos a norma prevê a substituição de uma camada de 1,0m do material por material de melhor qualidade.

Nos anexos seguem os resultados estatísticos das sondagens com o material a ser retirado e também o resultado estatístico com o material de jazida substituindo o material de baixa qualidade. Conforme quadros do anexo o CBR do subleito de projeto é igual a **9%**.

#### Estudo de Ocorrências de Materiais para Terraplenagem e Pavimentação

Foram estudadas duas jazidas de material. Uma servirá para o substituir o material de baixa qualidade e para sub-base. A Outra servirá para mistura da base em solo brita.

Os resultados dos estudos geotécnicos são apresentados da seguinte forma:

- ▶ As plantas das ocorrências com contendo esquema de Localização dos empréstimos e jazidas e croquis da malha Sondada
- ▶ Boletins de sondagem do subleito, empréstimos, jazidas e os resultados dos ensaios de laboratório.



## Estudo de Tráfego

O Estudo de tráfego tem a finalidade básica de caracterizar o tráfego previsto para o sistema viário da localidade, fornecendo parâmetros e embasamento para as soluções a serem adotadas no projeto.

Por falta de informações sobre as projeções de tráfego, ou seja, a estimativa do volume e composição do tráfego que se prevê para o sistema viário em estudo, por falta de dados históricos para determinar o tráfego gerado que utilizará as vias de acesso da localidade ficamos impossibilitados de fazer um estudo onde se possa detalhar o tráfego local.

Para efeito de dimensionamento consideramos as vias de tráfego muito leve e de acordo com o manual de dimensionamento de pavimentos flexíveis do estado de São Paulo para uma vida de Projeto de 10 anos podemos considerar o número N característico na ordem de  $10^5$ .

Leonardo de Jesus Lima  
Eng.º de CREA CE  
Rég. 033150100-7  
CPF: 11.312.219-04

*folia*  

## Estudos Hidrológicos – Região Metropolitana

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.

Este estudo abrangeu as seguintes etapas:

- Determinação das características das bacias hidrográficas;
- Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam:

- ▶ Dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a serem construídas.

### **Intensidade da Chuva**

O conhecimento das intensidades das precipitações, para diversas durações de chuva e período de retorno, é fundamental para dimensionamento de sistemas de drenagem urbana.

A equação utilizada para o cálculo da Intensidade de Chuva foi a mesma utilizada para a Região Metropolitana de Fortaleza que pode ser utilizada para toda região do litoral do Ceará.

$$i = \frac{528,076 \cdot T^{0,148}}{(t_c + 6)^{0,62}} \text{ para } t \leq 120 \text{ min}$$

Onde:

i = Intensidade de chuva em mm/h;

$t_c$  = Tempo de concentração (min);

T = Tempo de recorrência em anos.

$$i = \frac{54,70 \cdot T^{0,194}}{(t_c + 1)^{0,86}} \text{ para } t > 2 \text{ h}$$

Onde:

$t_c$  = Tempo de concentração (horas).

T = Tempo de recorrência em anos.

### **Tempo de Recorrência**

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência para verificação e dimensionamento das obras:

- Obras de drenagem superficial:  $Tr = 05$  anos
- Obras de arte correntes:  $Tr = 15$  anos, como canal
- $Tr = 25$  anos, como orifício



### **Tempo de Concentração**

O Tempo de Concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção caída no ponto mais distante da bacia.

A Intensidade de chuva (I) para cada bacia foi obtida considerando a duração da chuva igual ao Tempo de Concentração (Tc) da bacia. Como parâmetro de dimensionamento utilizamos um tempo de concentração mínimo de 15 minutos.

Os tempos de concentração (Tc) foram calculados usando-se a expressão proposta pelo "Califórnia Highways and Public Roads":

$$T_c = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc = tempo de concentração, em minuto;

L = comprimento de linha de fundo (Talvegue), em Km;

H = Diferença de nível, em metro.

### **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 contribuição são inferiores a 5 ha (5x10<sup>-2</sup> km<sup>2</sup>) e correspondem em geral às obras auxiliares de drenagem.

São consideradas como bacias médias aquelas cujas áreas estão compreendidas entre 5 ha (5x10<sup>-2</sup> 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>).

### **Vazões de Projeto**

O cálculo das vazões das bacias foi realizado considerando a área de contribuição, conforme segue:

- ▶ **Pequenas bacias** - áreas de contribuição inferiores a 10,0 km<sup>2</sup> e correspondem em geral às obras de drenagem superficial como sarjetas, banquetas, descidas d'água e bueiros tubulares, cujas vazões são calculadas pelo **Método Racional**, com a fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,60}$$

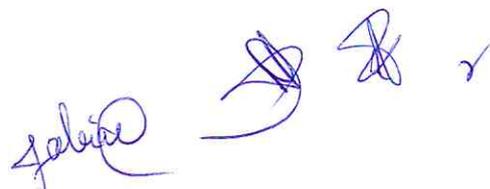
Onde:

Q = vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s)

I = intensidade de precipitação (mm/h), para uma duração igual ao tempo de concentração.

A = área da bacia (km<sup>2</sup>)

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial (coeficiente de "RUN-OFF"), cujos valores estão representados nos Quadro 01 e 02.





### Quadro 01 (Áreas Rurais)

Tipos de Superfície	Coeficientes "C", 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)

Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-OFF"
Pavimentos de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamentos ou revestimentos primários	0,40 a 0,60
Solo sem revestimento	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro da cidade	0,70 a 0,95
<b>Zonas moderadamente inclinadas com aproximadamente</b>	
50% de área impermeável	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	0,35 a 0,45






## PROJETOS DESENVOLVIDOS

### Projeto Geométrico – Trecho 01

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.

O trecho interliga o município de Aracati até a localidade de Cumbe. O trecho foi dividido em 02 trechos.

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:

O projeto em planta está apresentado na escala 1:1000, nas peças Gráficas, onde são indicados o estaqueamento, os pontos notáveis de curva, PC/TS, SC, CS e ST/PT, os elementos das curvas, tais como ângulo central, raios de curvatura, comprimento de transição, desenvolvimento, etc., bem como, a localização dos bueiros, da rede de referência de nível e das amarrações implantadas em campo. Vale salientar que algumas curvas que necessitam de transição serão mantidas como circulares para evitar que alguns imóveis sejam desapropriados, pois as mesmas localizam-se nas travessias urbanas existentes ao longo do traçado.

O perfil do trecho está apresentado nas escalas 1:1000 na horizontal e 1:100 na vertical, nas peças gráficas. São indicados nas curvas de concordância vertical os seguintes elementos:

- ▶ Y - Projeção horizontal da parábola da concordância;
- ▶ PCV - Ponto de concordância vertical;
- ▶ PIV - Ponto de inflexão vertical;
- ▶ PTV - Ponto de tangência vertical;
- ▶ e - Ordenada máxima da parábola.

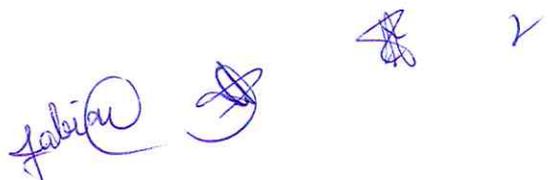
A seção transversal tipo da plataforma acabada de pavimentação da rodovia é apresentada nas peças gráficas, para os segmentos em tangente e em curva com as seguintes dimensões:

- ▶ Semi-pista de rolamento: 3,00m
- ▶ Acostamento: 1,00m para cada lado.
- ▶ Dimensão total da plataforma: 9,0m para aterros com dispositivos de drenagem e 10,0m para cortes com dispositivos de drenagem, neste caso não existirão trechos em corte.
- ▶ Superelevações: calculada para velocidade de 40km/h e raio específico de cada curva.

As taxas de superelevações adotadas assumiram valores máximos de 8%. A distribuição da superelevação foi feita em torno do eixo da rodovia.

A via está implantada em uma região muito plana. O Greide de projeto obedeceu ao terreno para evitar grandes cortes e aterros uma vez que toda a drenagem será superficial.

Segue nos anexos o relatório horizontal do eixo.



Fabiano

## Projeto Geométrico – Trecho 02

A geometria do Trecho 02 permanecerá a mesma existente. O trecho terá como base a pavimentação em pedra tosca existente.



## Projeto de Terraplenagem – Trecho 01

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.

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 sequência construtiva:

- ▶ A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 20 cm;
- ▶ Não 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 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.

As seções tipo para complementação do aterro para implantação das paradas de ônibus são apresentadas nas peças gráficas.

Os taludes deverão ter as seguintes inclinações:

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

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

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

O cálculo dos volumes foi realizado a partir da diferença entre volumes das superfícies do Terreno Natural, através de um modelo digital do terreno (MDT) obtido a partir do levantamento topográfico, e a superfície projetada obtida pelas Cotas das vias projetadas.

Estes volumes foram processados pelo software licenciado Autodesk Civil 3D versão 2010.

Os cálculos dos volumes efetuados encontram-se apresentados no “Quadro de Cubação”, através do emprego da seguinte expressão:

$$V = [S_n + (S_{n+1})] D / 2$$

Sendo:

V: Volume em m<sup>3</sup>;

S<sub>n</sub>: Área da Seção na posição n, em m<sup>2</sup>;

D: Distância entre as posições n e (n + 1).

O Projeto de Terraplenagem é apresentado nas peças gráficas, contendo os seguintes elementos:

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



Segue nos anexos as notas de serviço de terraplenagem.

## Projeto de Terraplenagem – Trecho 02

---

Neste trecho não será feita terraplenagem. O trecho terá como base a pavimentação em pedra tosca existente.

## Projeto de Pavimentação – Trecho 01

---

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

### 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

#### *Estudos de Tráfego*

Para efeito de dimensionamento consideramos as vias de tráfego muito leve e de acordo com o manual de dimensionamento de pavimentos flexíveis do estado de São Paulo para uma vida de Projeto de 10 anos podemos considerar o número N característico na ordem de  $10^5$ .

#### *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.

### 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 **10% (ISC Xmin)**, ver quadro resumo de ensaios do subleito corrigido.

Dos dados referentes ao tráfego, o valor a ser considerado para o Número "N", visando o cálculo do dimensionamento das camadas do pavimento, é  **$1,4 \times 10^5$** .

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

### 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 = 10% (Xp)
- ▶ Número "N" =  $1,4 \times 10^5$
- ▶ Hn = 32 cm
- ▶ H20 = 20 cm



### Memória de cálculo do dimensionamento:

#### ▶ Espessura da camada de base:

Como número N é igual a  $1,4 \times 10^5$  adotar, segundo Tabela de dimensionamento 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 KR = 1,2. Para a base e sub-base serão adotados coeficientes de equivalência estrutural, K, iguais a 1,0, respectivamente.

Sendo assim, tem-se;

$$RKR + BKB \geq H20$$

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

$$B = 20 - 3$$

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

Adotaremos B = 15 cm.

#### ▶ Espessura da camada de Sub-base:

$$RKR + BKB + h20 \times Ksb \geq Hn$$

$$2,50 \times 1,20 + 15,00 \times 1,00 + h20 \times 1 > 32$$

$$h20 = 32 - 3 - 15$$

$$h20 = 14 \text{ cm}$$

Adotaremos SB = 15 cm.

### Constituição das camadas do pavimento:

- ▶ Sub-base: Camada de base estabilizada granulometricamente, com 15 cm de espessura;
- ▶ Base: Camada de Solo com 40% de adição de brita, com 15 cm de espessura;
- ▶ Imprimação da camada de base;
- ▶ Revestimento: Tratamento Superficial Duplo (TSD) para a pista de rolamento e tratamento superficial simples (TSS) para os acostamentos.

As seções transversais tipos das soluções discriminadas anteriormente serão apresentadas nas peças gráficas.

### Projeto de Pavimentação – Trecho 02

O trecho terá como base a pavimentação em pedra tosca existente e receberá capeamento em CBUQ nas espessuras indicadas em orçamento.



**Constituição das camadas do pavimento:**

- ▶ BASE: Pavimentação em Pedra Tosca Existente com recuperação de algumas áreas;
- ▶ Pintura de Ligação do pavimento em pedra existente;
- ▶ Revestimento em CBUQ na pista de rolamento.

γ

*folia*  



## Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem foi elaborado com o objetivo de as vias de um sistema de drenagem eficiente, capaz de suportar as precipitações pluviométricas que caem na região.

As obras de drenagem têm por objetivos:

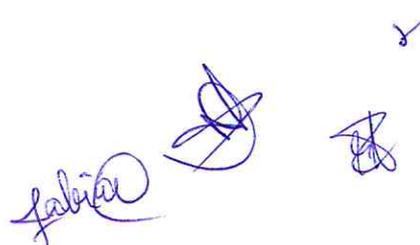
- Interceptar e captar as águas que chegam e se precipitam nos acessos principais e nas vias de serviços e conduzi-las para local de deságue seguro, resguardando-se a estabilidade dos maciços terrosos;
- Conduzir o fluxo d'água de um lado para outro dos acessos e das vias de serviços, quando interceptado o talvegue, bem como captar as águas que escoam pelos dispositivos de drenagem superficial;
- Os elementos básicos utilizados para a elaboração do projeto originaram-se dos estudos hidrológicos, topográficos e geotécnicos, além de observações em campo.

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

Como a via é muito planta e não possui grande aterros a drenagem será feita superficialmente para as laterais da via conforme declividade do pavimento.

Foram encontradas pela topografia a existência de alguns bueiros que não necessitarão de intervenções.

Foram encontradas também alguns pontilhões que não receberão intervenções.





## Projeto de Sinalização

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 40km/h, um TMD menor que 2000 veículos e vida útil de 2 anos.

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

- ▶ Placas Regulamentares
- ▶ Placas de Advertência
- ▶ Placas Indicativas

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

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 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.

  
**Leonardo Silveira Lima**  
Engenheiro Civil  
RNP 060158106-7