

| RESUMO DOS ENSAIOS  |               |                      |      |           |     |  |            |  |  |
|---------------------|---------------|----------------------|------|-----------|-----|--|------------|--|--|
| LOCALIZAÇÃO:        |               | CACIMBAS - CARIRÉ/CE |      |           |     |  | OCORRÊNCIA |  |  |
| COORDENADAS UTM:    |               | N: 9556878           |      | E: 317731 |     |  | J03        |  |  |
| DATA:               |               | MAIO/2023            |      |           |     |  |            |  |  |
| FURO Nº             |               | 1                    | 2    | 3         |     |  |            |  |  |
| PROFUNDIDADE<br>(m) | DE            | 0,00                 | 0,00 | 0,00      |     |  |            |  |  |
|                     | ATÉ           | 3,00                 | 3,00 | 3,00      |     |  |            |  |  |
| GRANULOMETRIA       | PASSANDO %    | 2"                   | 100  | 100       | 100 |  |            |  |  |
|                     |               | 1"                   | 100  | 100       | 100 |  |            |  |  |
|                     |               | 3/8"                 | 92   | 96        | 97  |  |            |  |  |
|                     |               | Nº 4                 | 80   | 82        | 86  |  |            |  |  |
|                     |               | Nº 10                | 68   | 70        | 77  |  |            |  |  |
|                     |               | Nº 40                | 44   | 50        | 53  |  |            |  |  |
|                     |               | Nº 200               | 30   | 27        | 30  |  |            |  |  |
| LL                  |               | NL                   | NL   | NL        |     |  |            |  |  |
| IP                  |               | IP                   | IP   | IP        |     |  |            |  |  |
| HBR                 |               | A-2                  | A-2  | A-2       |     |  |            |  |  |
| 26 GOLPES           | hótima (%)    | 10,6                 | 11,2 | 10,0      |     |  |            |  |  |
|                     | Dmáx. (g/cm³) | 1930                 | 1950 | 1920      |     |  |            |  |  |
|                     | EXPANSÃO (%)  | 0,06                 | 0,10 | 0,06      |     |  |            |  |  |
|                     | I.S.C. (%)    | 22                   | 18   | 14        |     |  |            |  |  |

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
 P.M. CARIRÉ  
 Fl. 291

**Leonardo Silveira Lima**  
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

| RESUMO DOS ENSAIOS  |               |                  |         |      |        |            |  |  |  |
|---------------------|---------------|------------------|---------|------|--------|------------|--|--|--|
| LOCALIZAÇÃO:        |               | ANIL - CARIRÉ/CE |         |      |        | OCORRÊNCIA |  |  |  |
| COORDENADAS UTM:    |               | N:               | 9551419 | E:   | 336859 | J04        |  |  |  |
| DATA:               |               | MAIO/2023        |         |      |        |            |  |  |  |
| FURO Nº             |               | 1                | 2       | 3    | 4      |            |  |  |  |
| PROFUNDIDADE<br>(m) | DE            | 0,00             | 0,00    | 0,00 | 0,00   |            |  |  |  |
|                     | ATÉ           | 3,00             | 3,00    | 3,00 | 3,00   |            |  |  |  |
| GRANULOMETRIA       | PASSANDO %    | 2"               | 100     | 100  | 100    | 100        |  |  |  |
|                     |               | 1"               | 100     | 100  | 100    | 100        |  |  |  |
|                     |               | 3/8"             | 91      | 93   | 93     | 96         |  |  |  |
|                     |               | Nº 4             | 78      | 79   | 83     | 58         |  |  |  |
|                     |               | Nº 10            | 68      | 66   | 72     | 73         |  |  |  |
|                     |               | Nº 40            | 44      | 41   | 50     | 46         |  |  |  |
|                     |               | Nº 200           | 30      | 32   | 35     | 31         |  |  |  |
| LL                  |               | NL               | NL      | NL   | NL     |            |  |  |  |
| IP                  |               | IP               | IP      | IP   | IP     |            |  |  |  |
| HBR                 |               | A-2              | A-2     | A-2  | A-2    |            |  |  |  |
| 26 GOLPES           | hótima (%)    | 10,6             | 9,6     | 11,1 | 10,0   |            |  |  |  |
|                     | Dmáx. (g/cm³) | 1940             | 1920    | 1910 | 1870   |            |  |  |  |
|                     | EXPANSÃO (%)  | 0,20             | 0,10    | 0,10 | 0,06   |            |  |  |  |
|                     | I.S.C. (%)    | 17               | 20      | 18   | 16     |            |  |  |  |

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
 Fi. 292  
  
 P.M CARIRÉ

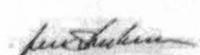
  
**Leonardo Silveira Lima**  
 Eng. Civil | RNP 060158106-7



## RESUMO DOS ENSAIOS

| LOCALIZAÇÃO:     |               | RETIRO - CARIRÉ/CE |           |      |     | OCORRÊNCIA |  |  |  |
|------------------|---------------|--------------------|-----------|------|-----|------------|--|--|--|
| COORDENADAS UTM: |               | N: 9561872         | E: 340811 | J05  |     |            |  |  |  |
| DATA:            |               | MAIO/2023          |           |      |     |            |  |  |  |
| FURO Nº          |               | 1                  | 2         | 3    |     |            |  |  |  |
| PROFUNDIDADE (m) | DE            | 0,00               | 0,00      | 0,00 |     |            |  |  |  |
|                  | ATÉ           | 3,00               | 3,00      | 3,00 |     |            |  |  |  |
| GRANULOMETRIA    | PASSANDO %    | 2"                 | 100       | 100  | 100 |            |  |  |  |
|                  |               | 1"                 | 100       | 100  | 100 |            |  |  |  |
|                  |               | 3/8"               | 94        | 93   | 94  |            |  |  |  |
|                  |               | Nº 4               | 84        | 82   | 82  |            |  |  |  |
|                  |               | Nº 10              | 73        | 69   | 70  |            |  |  |  |
|                  |               | Nº 40              | 51        | 45   | 45  |            |  |  |  |
|                  |               | Nº 200             | 36        | 30   | 31  |            |  |  |  |
| LL               |               | NL                 | NL        | NL   |     |            |  |  |  |
| IP               |               | IP                 | IP        | IP   |     |            |  |  |  |
| HBR              |               | A-2                | A-2       | A-2  |     |            |  |  |  |
| 26 GOLPES        | hótima (%)    | 10,1               | 11,2      | 10,6 |     |            |  |  |  |
|                  | Dmáx. (g/cm³) | 1930               | 1942      | 1920 |     |            |  |  |  |
|                  | EXPANSÃO (%)  | 0,12               | 0,11      | 0,02 |     |            |  |  |  |
|                  | I.S.C. (%)    | 20                 | 18        | 19   |     |            |  |  |  |

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
 FI. 298  
  
 P.M CARIRÉ

  
 Leonardo Silveira Lima  
 Eng. Civil | RNP 060158106-7



## 5.0 RESUMO DOS SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

### 5.1 Recuperação de estrada vicinal

Em relação a estradas de terra deve-se primeiramente tratar de duas características técnicas principais para garantir condições de tráfego satisfatórias que são:

- Boa capacidade de Suporte;
- Boas Condições de Rolamento e aderência.

A capacidade de suporte é a característica que confere à estrada sua capacidade maior ou menor de não se deformar frente às solicitações de tráfego. Estas deformações são as conhecidas ondulações transversais e trilha de rodas. Este problema típico é devido à falta de capacidade de suporte localizadas no subleito da via.

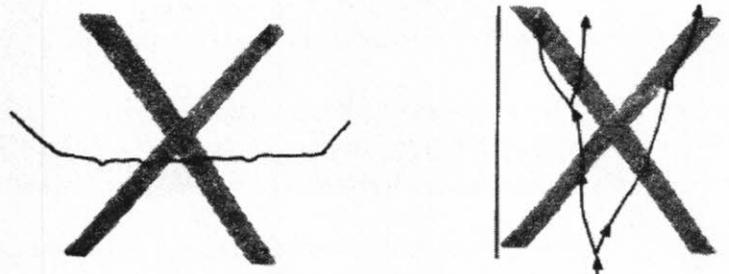
As condições de rolamento dizem respeito às irregularidades da pista (emburacamentos, materiais soltos, etc.) que interferem negativamente sobre a comodidade e segurança do tráfego. Os problemas mais típicos ligados a más condições de rolamento e aderência localizam quase que exclusivamente na camada de revestimento.

Outras regras básicas para boa prática da engenharia em obras de estradas de terra as quais devemos seguir para conseguirmos atingir um nível de trafegabilidade de acordo com as características técnicas acima são:

- O leito das estradas de terra deve se manter o mais próximo possível a superfície do terreno.

Os solos superficiais são melhores para receberem estradas por sua maior resistência a erosão e por serem compactados mais facilmente. Os solos mais profundos mostram baixa resistência à erosão e são mais difíceis de compactar devido a presença de componentes siltosos.

Por este motivo os serviços de conservação baseados na patrolagem sistemática são altamente prejudiciais à estrada de terra, pois com essa raspagem, tem-se como consequência a remoção do solo mais resistente e compactado e a exposição dos solos menos resistentes. Tem-se ainda, de forma praticamente irreversível, uma estrada "encaixada", que inviabiliza a implantação de saídas laterais de drenagem.



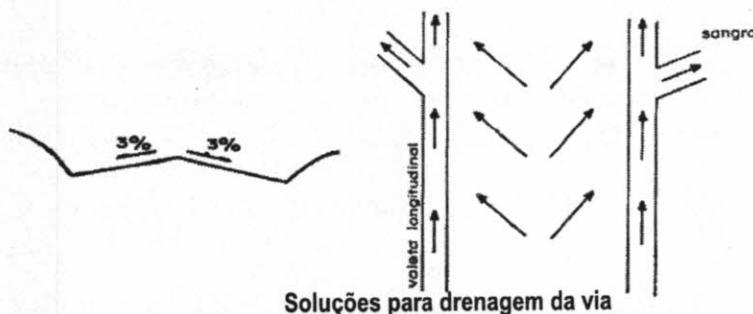
Seção "raspada" e drenagem difusa



- Um bom sistema de drenagem é essencial para a estrada de terra.

A drenagem se propõe aos seguintes objetivos: diminuir a quantidade de água conduzida através da estrada, por meio de valetas, saídas laterais, bueiros e passagens abertas etc. e protege a pista de rolamento impedindo que as águas corram diretamente sobre ela, por meio do abaulamento transversal da pista e proteção lateral com valetas.

Para solucionar ou amenizar todos os problemas observados na via em questão utilizaremos as soluções apresentadas a seguir.



Soluções para drenagem da via

**Serviços básicos para execução**

A via receberá, em toda sua extensão, regularização do subleito e em seguida uma camada de Revestimento Primário, e serão implantados bueiros.

Nos locais onde serão implantados bueiros, a via deverá receber o aterro e posteriormente o revestimento primário.

A regularização se faz necessária principalmente para a homogeneização do material da via existente com o material a ser implantado com o revestimento primário.

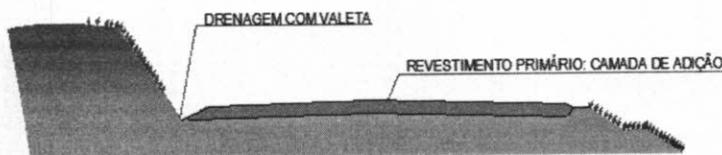
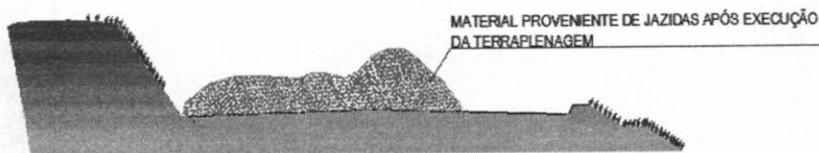
As barreiras formadas devido à patrolagem sistemática e a outras atividades que causam a canalização e o rebaixamento da plataforma da estrada em relação às áreas laterais, devem passar por um retaludamento. O material proveniente desses cortes, se apresentar características geotécnicas adequadas, poderá ser aproveitado em aterros.

A seção tipo projetada segue nas peças gráficas.

O volume de revestimento primário a ser executado foi definido pela área de revestimento multiplicada pela espessura da camada constante do pavimento.

Os serviços básicos a serem executado serão:

- Adição de Material (Revestimento Primário) sobre o terreno regularizado com espessura de **20,0cm**.



- **Notas sobre interseções dos trechos com rodovias estaduais/federais:**

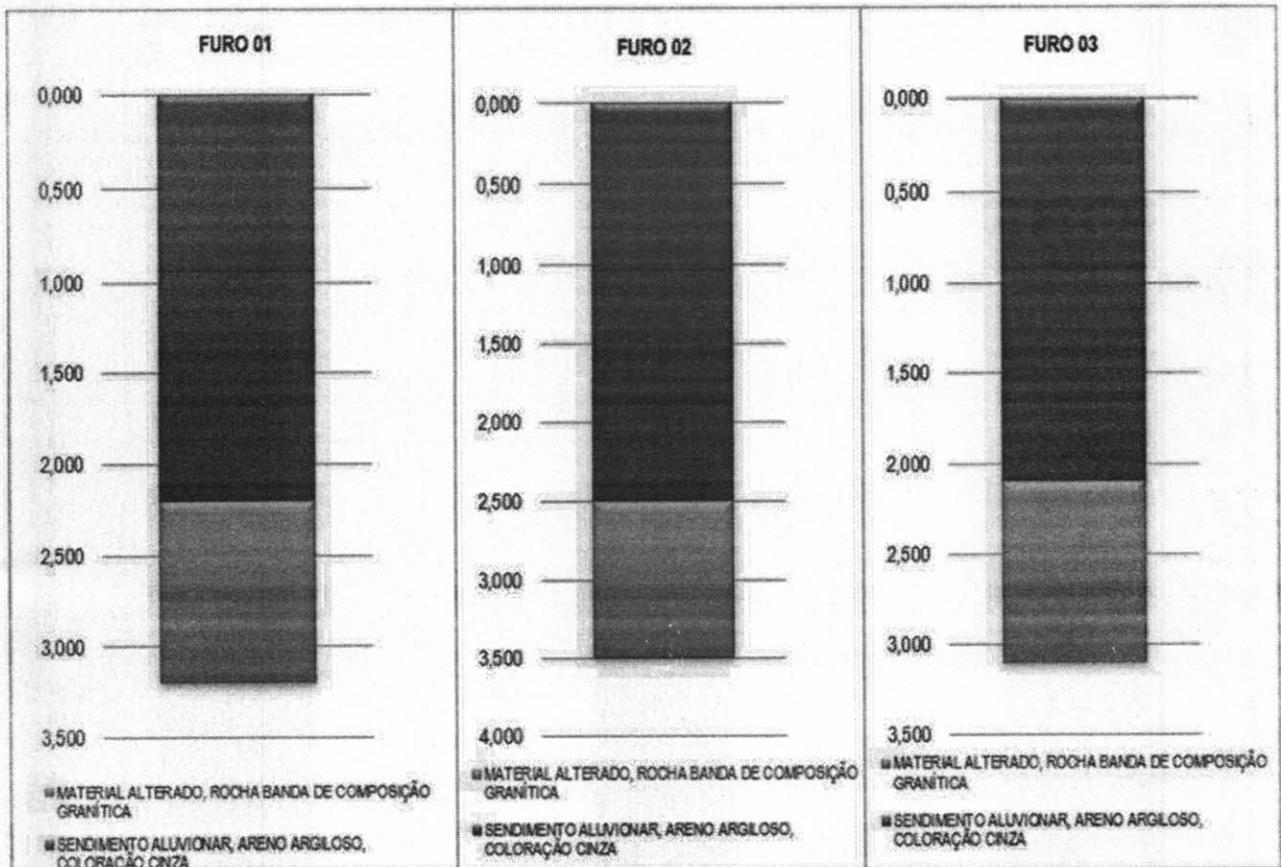
Alguns dos trechos contemplados nesse convênio possuem interseção com rodovias estaduais/federais. Contudo, o estudo de novos traçados nessas interseções não se fez necessário tendo em vista que o objetivo dessa obra é a manutenção dessas estradas vicinais, a adequação das mesmas não afetará no tráfego local e não implicará na funcionalidade dos trechos.



## 6.0 ESTUDOS E PROJETOS ELABORADOS PARA CONSTRUÇÃO DA PASSAGEM MOLHADA

### 6.1 Estudos geotécnicos

As sondagens geotécnicas feitas apenas de forma expedita manual a pá e picareta, não existem dúvidas quanto ao tipo de subsolo no local da passagem. A campanha de sondagens foi desenvolvida através de perfurações a trado de 100mm com profundidade ao nível do embasamento cristalino ou material rochoso sólido. O detalhamento local da geologia foi realizado através de caminhos expeditos de semi-detelhe. Os perfis foram descritos "In loco", sendo observados seus horizontes de acordo com cada seção de corte. Os furos de sondagem a trado foram georreferenciados através do Sistema de Posicionamento Global (GPS) obedecendo a locação da obra previamente realizada. Foram coletadas amostras dos diferentes perfis, acondicionadas em saco plástico transparente, etiquetadas e arquivadas para análises eventuais futuras.



### 6.2 Estudos hidrológicos

#### Determinação da Bacia Hidrográfica e Linha de Fundo

A área da bacia hidráulica, bem como sua linha de fundo foram determinados através das cartas topográficas da SUDENE com auxílio do aplicativo Qgis, Global Mapper e Google Earth.

#### Cálculo da Descarga Máxima Secular

A vazão máxima secular (Período de Retorno = 100 anos) para dimensionamento das Passagens Molhadas foi determinada com base no Método empírico do Engenheiro Aguiar. A fórmula abaixo foi empregada, pelo DNOCS, em mais de 1.000 barragens no semiárido do nordeste brasileiro.

$$Q_s = \frac{1.150 \times A}{\sqrt{L \times C \times [120 + (K \times L \times C)]}}$$

Onde:

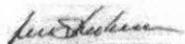
Q = descarga (m<sup>3</sup>/s)

A = Área da Bacia Hidrográfica (km<sup>2</sup>)

L = Linha de Fundo (km)

C = Fator de Variação da Velocidade de Escoamento



  
**Leonardo Silveira Lima**  
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

K = Fator de Rendimento superficial

Para a determinação dos valores de K e C, o Eng. Aguiar classificou em 8 tipos de bacia hidrográficas, atribuindo a cada, um coeficiente U de correção de rendimento superficial. Além deste coeficiente, Aguiar analisou as bacias segundo sua rede hidrométrica, adotando um fator K, função da ordem dos rios que existem na mesma bacia e fator C que chamou de fator de variação da velocidade média do escoamento superficial.

A tabela abaixo apresenta os vários tipos de bacia com os coeficientes de U, K e C.

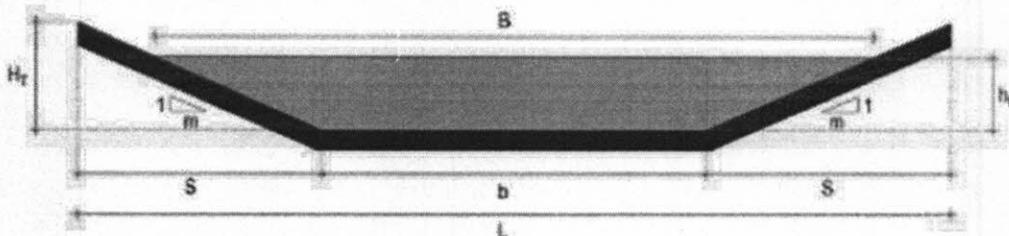
| Tabela de Ryves                                     |          |           |       |      |
|---|----------|-----------|-------|------|
| Coeficientes Hidrométricos: U, K, C                 |          |           |       |      |
| Característica da Bacia                             | Tipo (n) | U         | K     | C    |
| Pequena, íngreme e rochosa                          | 1        | 1,3 a 1,4 | 0,123 | 0,85 |
| Acidentada sem depressões evaporativas              | 2        | 1,20      | 0,156 | 0,95 |
| Média   | 3        | 1,00      | 0,204 | 1,00 |
| Ligeiramente acidentada                             | 4        | 0,80      | 0,278 | 1,05 |
| Ligeiramente acidentada com depressões evaporativas | 5        | 0,70      | 0,400 | 1,15 |
| Quase plana, terreno argiloso                       | 6        | 0,65      | 0,625 | 1,30 |
| Quase Plana, terreno variável ou ordinário          | 7        | 0,60      | 1,111 | 1,45 |
| Quase Plana, terreno arenoso                        | 8        | 0,5       | 2,500 | 1,60 |

**6.3 Verificação da capacidade hidráulica da passagem molhada**

A capacidade hidráulica de cada passagem molhada foi realizada através do somatório da vazão que passa pelas galerias (aberturas) inferiores ( $Q_1$ ) e a vazão que passa sobre a passagem ( $Q_2$ ).

Foi concebida com uma altura mínima para que se possibilite a instalação do maior número de Galerias paralelas em Tubos de Concreto, de forma que a estrutura seja NÃO BARRÁVEL em todas as épocas do ano. Durante todas as estações do ano a Vazão Afluente Admissível ( $Q_1$ ) será a vazão máxima que passa por todos os tubos abaixo da passagem.

A vazão que passa sobre cada Passagem Molhada ( $Q_2$ ) foi determinada pelo dimensionamento como Canal Trapezoidal uma vez que a passagem foi concebida em toda extensão da calha do Rio ou Riacho (b) sendo considerado também o volume que passa pelas obreiras do riacho (Saías da passagem).



Cada passagem foi dimensionada de forma que a lâmina máxima possa chegar a uma altura ( $h_1$ ) durante o período mais crítico da Cheia de Projeto, de forma que a vazão admissível que passa sobre a passagem ( $Q_2$ ) acrescida da vazão que passa pela tubulação ( $Q_1$ ) seja maior do que a vazão secular calculada pelo Método de Aguiar ( $Q_s$ ), onde trabalhará em regime afogado.

Ressaltamos que não acontecerá estrangulamento da calha dos riachos onde serão construídas as passagens molhadas e que elas foram projetadas mantendo a menor altura passível da implementação de tubulação para garantia de não barramento e vazão adequada para cada exultório.

Portanto, as passagens, esporadicamente, durante as Cheias Seculares, não atenderão a população até que a altura da Lâmina da passagem retorne a pelo menos 0,60m, neste período a ficará interdita de forma que em maior parte do tempo o trecho ficará transitável.

*[Assinatura]*

#### 6.4 Verificação da estabilidade da passagem molhada

Foram realizados estudos de Estabilidade com relação ao Tombamento, Escorregamento e a Largura Mínima para que não ocorram esforços de tração sobre a alvenaria, sempre levando em consideração a altura máxima e a largura da passagem projetada.

#### 6.5 Concepção da passagem molhada

- **Geometria**

As passagens molhadas terão comprimentos de plataforma variáveis e saias de acesso com declividade e tamanhos variáveis. O desnível entre a acesso da saia e a chegada no corpo da passagem foi calculado de acordo com a altura da lâmina estimada e sua folga.

- **Corpo das Passagens**

A superestrutura do corpo das passagens será composta por Lajão em alvenaria de pedra argamassada com espessura de 30,0 cm acrescida de pavimento de concreto armado (30 MPa) com espessura de 15,0 cm e armada com tela em aço.

O piso em concreto deverá ser concretado em placas em até 15m de extensão, devendo ser cortado e colocado juntas de contração devidamente seladas. Deverá ser colocada a tela de aço e nas juntas de dilatação serem adicionadas juntas fugenband.

Como as passagens não foram projetadas para barrar as águas do Rio ou Riacho, terão baterias de tubos em concreto armado para garantir a passagem de água em todas as épocas do ano. Os tubos serão assentados sobre berço em alvenaria de pedra argamassada. Os vazios entre os tubos em concreto serão preenchidos com aterro compactado.

Os Montantes ou alvenarias de elevação serão em pedra argamassada poderão ser escalonados de acordo com a altura da passagem.

- **Saias de Acesso das Passagens**

A superestrutura das saias das passagens será composta por Lajão em alvenaria de pedra argamassada com espessura de 30,0 cm acrescida de pavimento de concreto armado (30 MPa) com espessura de 15,0 cm e armada com tela em aço.

Em passagens molhadas maiores parte da extensão das saias, em locais passíveis de remanso, ou seja, água com pouca velocidade e dispersa, será executada com calçamento em pedra tosca com rejuntamento em argamassa confinada com montantes em alvenaria de pedra para maior proteção do pavimento.

- **Infraestrutura (Fundações)**

A infraestrutura das passagens Molhadas serão fundações executadas como trincheiras em alvenaria de pedra em cada lado (montante e jusante) e em altura variável.

- **Sinalização**

A sinalização será feita com Balizadores colocados na borda da passagem com afastamento a cada 3,0 m.

- **Proteção do Corpo da Passagem**

Para proteção do corpo da passagem contra erosões será colocado enrocamento em pedra de mão a jusante da passagem conforme projeto.

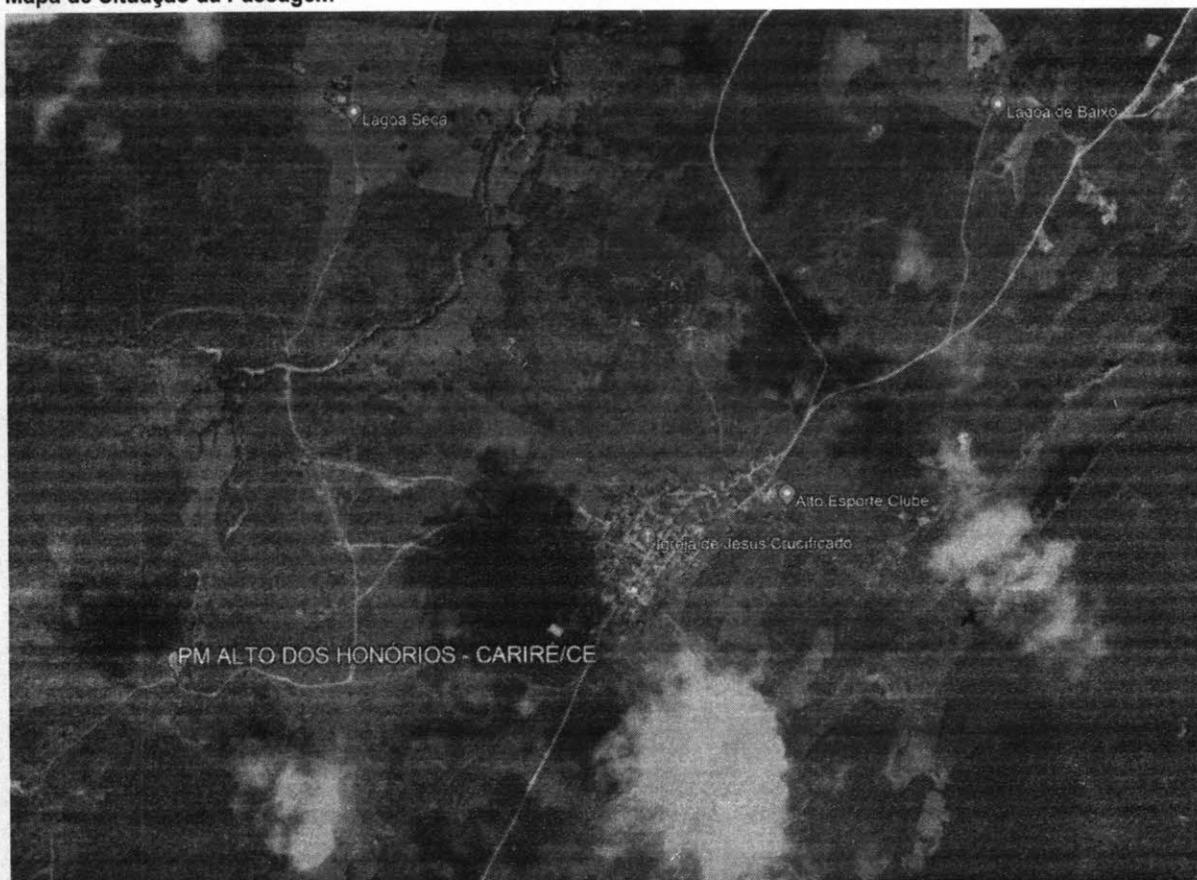




Ficha Técnica

| Quadro Resumo                               |   |
|---|---|
| Localização                                 | Alto dos Honórios - Cariré/CE   |
| Coordenadas UTM                             | N: 9555740; E: 321885<br>N: 9555702; E: 321936  |
| Riacho                                      | Rio Riachão   |
| Área da Bacia Hidrográfica / Linha de Fundo | 69,66 Km <sup>2</sup> / 25,50 km  |
| Precipitação Média Anual                    | 905,1 mm  |
| Características                             | Fundações e corpo da passagem em Alvenaria de Pedra, capeamento em Lastro de concreto com espessura de 15,0cm e galerias em tubos de concreto |
| Altura Máxima da Passagem                   | 1,20 m  |
| Extensão (Saia + Passagem + Saia)           | 10 + 45 + 10 = 65 m (Declividade das Saias = 10%)   |
| Aberturas para Garantia de Vazão            | 15 x Ø 0,80 m - Vazão Q <sub>1</sub> = 15,00 m <sup>3</sup> /s (Tubos em concreto armado)   |
| Volume da Passagem                          | 563,72 m <sup>3</sup>   |
| Lâmina Prevista (Cheia Máxima)              | 0,97 m  |

Mapa de Situação da Passagem



*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

*[Handwritten signature]*

## Estudos Hidrológicos e Hidráulicos

### ESTUDO HIDROLÓGICO

#### Cálculo da Descarga Máxima Secular (Qs)

Para o cálculo da Descarga Máxima Secular utilizaremos a fórmula consagrada do Eng<sup>o</sup> Aguiar:

$$Q_s = \frac{1.150 \times A}{\sqrt{L \times C \times [120 + (K \times L \times C)]}}$$

Onde:

|  |   |                       |    |                              |
|--|---|-----------------------|----|------------------------------|
| L = Linha de fundo                         | = | 25,50 km              | ou | 25.496,00 m                  |
| A = Área da Bacia Hidrográfi               | = | 69,66 km <sup>2</sup> | ou | 69.661.375,00 m <sup>2</sup> |
| C = Coeficiente em função do tipo da bacia | = | 1                     |    |                              |
| k = Coeficiente em função do tipo da bacia | = | 0,20                  |    |                              |
| Tipo de Bacia em questão adotada:          |   | 3 <sup>a</sup> Média  |    |                              |

Então:

$$Q_s = \frac{1.150,00 \times 69,66}{\left( \frac{25,50 \times 1,00}{2} \right)^{1/2} \times \left[ 120,00 + \left( 0,20 \times 25,50 \times 1,00 \right) \right]}$$

$Q_s = 126,82 \text{ m}^3/\text{s}$

Portanto a vazão para dimensionamento da Passagem Molhada Será:  $126,82 + 0,00 = 126,82 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Verificação da Capacidade Hidráulica da Passagem Molhada - Vazão Admissível (Qadm)

A capacidade hidráulica da passagem molhadas será o somatório da vazão que passa pelas galerias (aberturas) inferiores (Q1) com a vazão que passa sobre a passagem (Q2). Portanto,

#### Vazão admissível que passará pelas galerias da Passagem Molhada nos tubos em concreto (Q1)

| i (%) | 0,0050     | n        | 0,013   | Quant Tubos  | 15                |                 |                  |                                    |        |                       |
|-------|------------|----------|---------|--------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------------------------|--------|-----------------------|
| Ø (m) | Lâmina (m) | Cos(θ/2) | θ (rad) | Área Molhada | Perímetro Molhado | Raio Hidráulico | Velocidade (m/s) | Vazão por Tubo (m <sup>3</sup> /s) | Froude | Vazão Total dos Tubos |
| 0,8   | 0,72       | -0,8     | 4,9962  | 0,4765       | 1,998             | 0,2384          | 2,09             | 1,00                               | 0,79   | 15,00                 |

#### Vazão admissível que passará sobre a Passagem Molhada como Canal Trapezoidal (Q2)

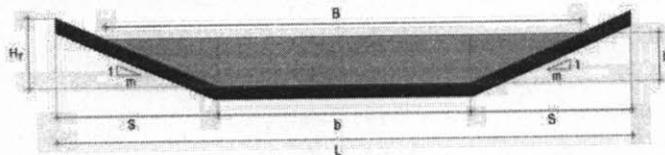
| i (%) | 0,0010 | n     | 0,013                          |                       |                     |       |                  |                           |        |  |
|-------|--------|-------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|-------|------------------|---------------------------|--------|--|
| m (m) | h1 (m) | b (m) | Área Molhada (m <sup>2</sup> ) | Perímetro Molhado (m) | Raio Hidráulico (m) | B (m) | Velocidade (m/s) | Vazão (m <sup>3</sup> /s) | Froude |  |
| 10,00 | 0,97   | 45,00 | 53,06                          | 64,50                 | 0,82                | 64,40 | 2,14             | 113,32                    | 0,69   |  |

A Vazão Admissível da Passagem Molhada será:  $Q_{Adm} = Q_1 + Q_2 = 15 + 113,32 = 128,32 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Conclusões e Considerações

- (Qadm) 128,32 > (Qs) 126,82, Portanto a Vazão Admissível da Passagem Projetada é capaz de suportar a Vazão da Cheia Secular.
- A Passagem Molhada foi dimensionada como Canal Trapezoidal uma vez que será construída em toda extensão da calha do Rio ou Riacho. Foi concebida com uma altura mínima para possibilitar a instalação de Galerias paralelas em Tubos de Concreto, para que a estrutura seja NÃO BARRÁVEL em todas as época do ano. Durante todas as estações do ano a Vazão Afluente Admissível que passa pela tubulação inferior será de 15 m<sup>3</sup>/s.
- A capacidade Hidráulica das aberturas da Passagem Molhada é maior do que a vazão dos riachos perenizados da região e maior do que a vazão regularizável dos grandes Barragens monitoradas localizadas na mesma Bacia Hidrográfica
- Consideramos a Passagem Molhada Trafegável até uma Lâmina Máxima com altura de 0,6 m, então, temos que:  
A passagem foi dimensionada de forma que a lâmina máxima possa chegar a uma altura de 0,97 m, durante a cheia máxima, onde trabalhará em regime afogado, conforme demonstrado no cálculo do Canal Trapezoidal. Portanto, esporadicamente, Durante as Cheias Seculares, passagem molhada não atenderá a população até que a altura da Lâmina da passagem retome a pelo menos 0,60m, neste período a ficará interdita de forma que em maior parte do
- As Saias da passagem molhada deverão ser prolongadas até uma cota que promova a segurança e estabilidade da mesma durante a cheia máxima.

#### Geometria da Passagem Molhada Projetada



|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| $h_1 = 0,97 \text{ m}$ Calculado | $b = 45,00 \text{ m}$ |
| $HT = 1,00 \text{ m}$ Adotado    | $S = 10,00 \text{ m}$ |
| $m = 10,00$                      | $L = 65,00 \text{ m}$ |



## Verificação da Estabilidade

### VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA PASSAGEM MOLHADA

#### Dados Iniciais

|                                       |        |                                  |                             |
|---------------------------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------|
| Altura Máxima da Passagem Molhada(h): | 1,20 m | Peso específico do material (g): | 2.250,00 Kgf/m <sup>3</sup> |
| Largura da base (b):                  | 5,00 m | Peso específico da água (ga):    | 980 Kgf/m <sup>3</sup>      |
| Lâmina máxima de água (l):            | 0,97 m | Ângulo de atrito do solo (f):    | 35 °                        |

#### Estabilidade com Relação ao Tombamento

##### Altura total da água (H):

$$H = h + l = 1,2 + 0,97 = 2,17 \text{ m}$$

##### Ponto de aplicação do empuxo de água (Y):

$$Y = 1/3 H = 1/3 \times 2,17 = 0,72 \text{ m}$$

##### Empuxo de água (F):

$$F = 1/2 \times g_a \times H \times A^2 \quad \text{Sendo "A" a área correspondente a uma faixa de 1 metro de largura.}$$

$$A = 1 \times h = 1 \times 1,2 = 1,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Então: } F = 0,5 \times 980 \times 2,17 \times 1,44 = 1.531,15 \text{ Kgf}$$

##### Peso da Alvenaria:

$$P = b \times h \times g = 5 \times 1,2 \times 2250 = 13.500,00 \text{ Kgf}$$

##### Ponto de Aplicação (X):

$$X = 1/2 \times b = 1/2 \times 5 = 2,5 \text{ m}$$

##### Momento Resistente (Mr):

$$Mr = P \times X = 13500 \times 2,5 = 33.750,00 \text{ Kgf} \cdot \text{m}$$

##### Momento de Tombamento (Mt):

$$Mt = F \times Y = 1531,15 \times 0,72 = 1.107,53 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Para uma estabilidade aceitável devemos ter que:  $Mr / Mt > 1,5$

Então:  $Mr / Mt = 33750 / 1107,53 = 30,47$  **Temos então que não existe risco de tombamento da passagem.**



#### Estabilidade em Relação ao Escorregamento

##### Força de Atrito (Fa):

$$Fa = P \times \text{tg } f = 6.396 \text{ kgf} \quad \text{Para uma estabilidade aceitável devemos ter que: } Fa / F > 1,5$$

Logo:  $Fa / F = 6396,5 / 1531,15 = 4,18$  **Portanto não deve ocorrer problema de deslizamento na passagem.**

#### Largura Mínima para que não ocorram Esforços de Tração sobre a Alvenaria

Para que a resultante das forças esteja aplicada no terço médio da seção a largura mínima da base deve ser:

$$b_{\text{min}} = H \times (g_a / g) / 2 = 1,43 \text{ m}$$

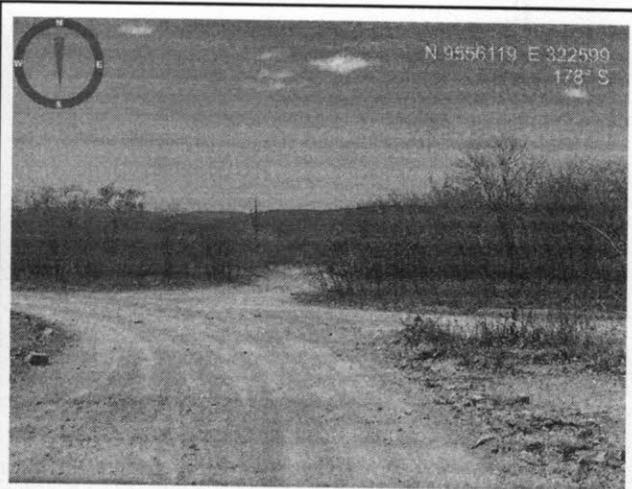
Largura empregada: **5,00 m** **Podemos concluir que não haverá esforços de tração na alvenaria.**

## 7.0 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

### ESTRADA ALTO DOS HONÓRIOS A CE-445



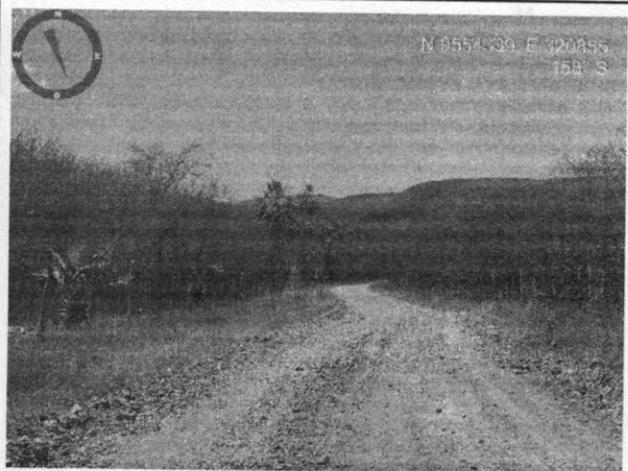
Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

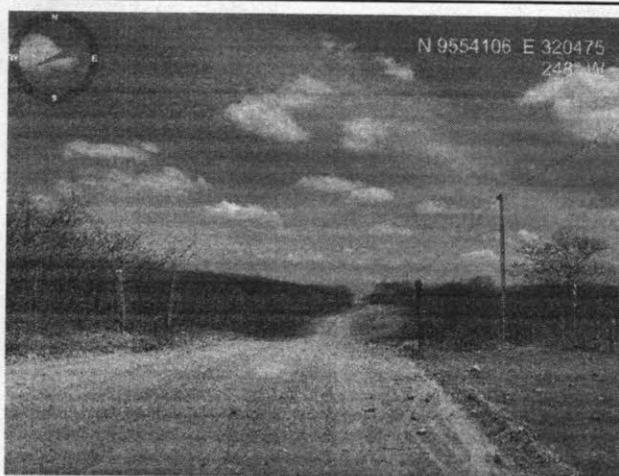


Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

### ESTRADA ALTO DOS HONÓRIOS A RERIUTABA



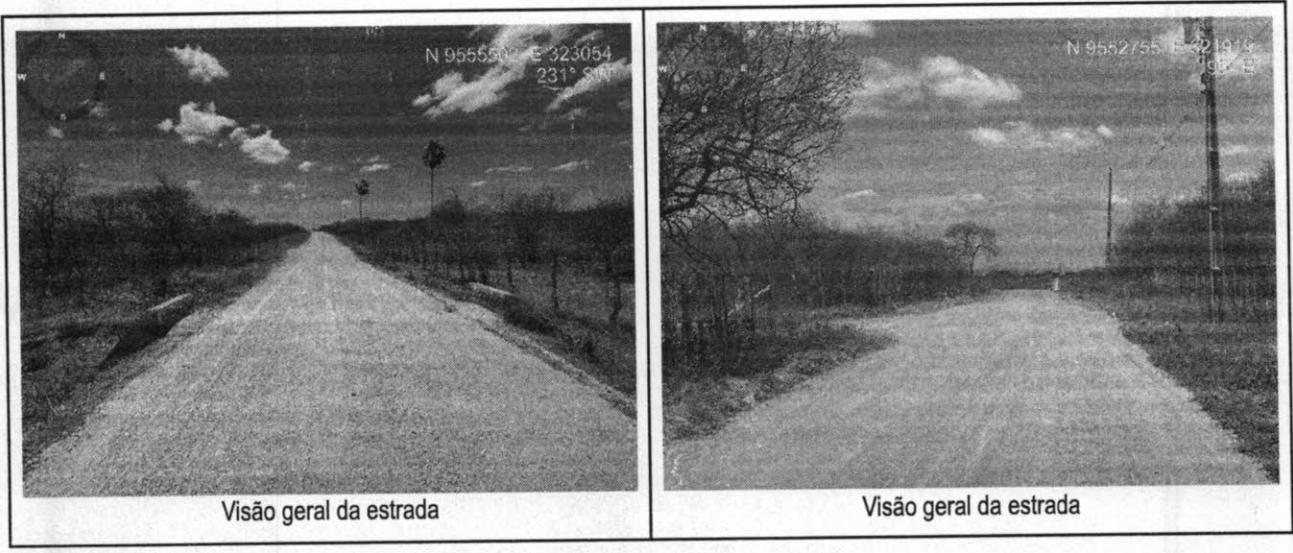
Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 302  
P.M CARIRÉ

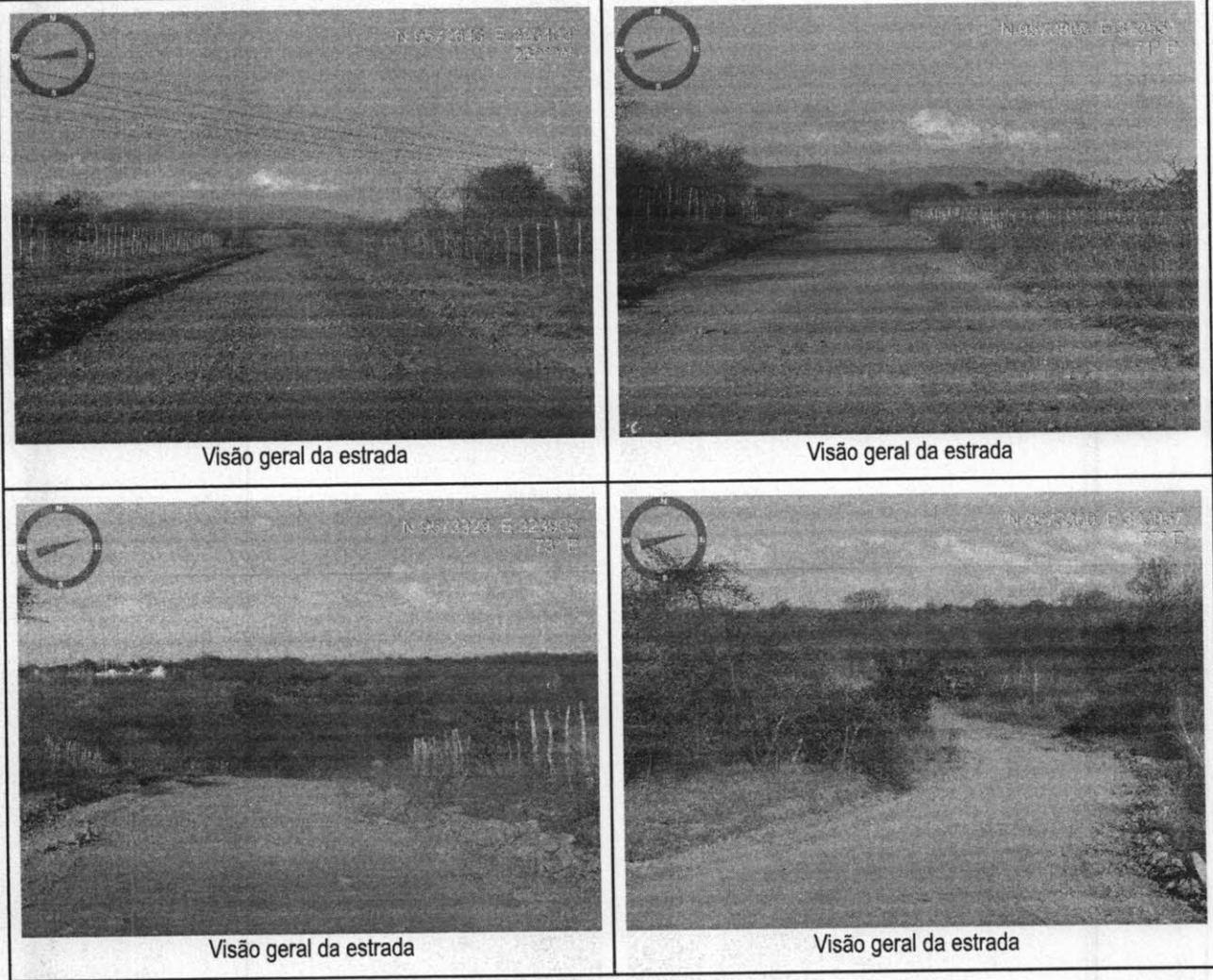
*Leonardo Silveira Lima*  
Leonardo Silveira Lima  
Eng. Civil | RNP 060158106-7



Visão geral da estrada

Visão geral da estrada

**ESTRADA ANGICOS – DIVISA SOBRAL**



Visão geral da estrada

Visão geral da estrada

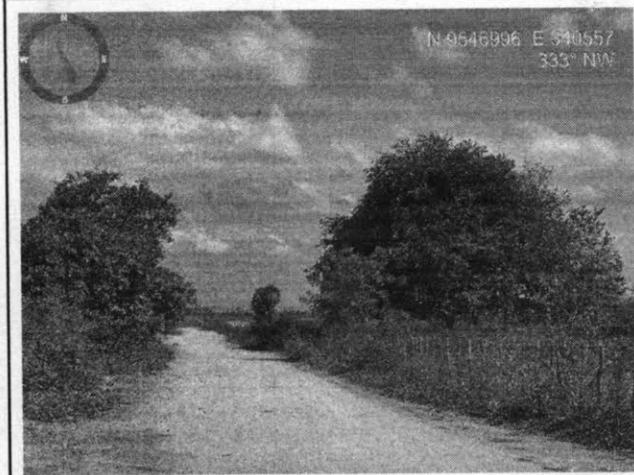
Visão geral da estrada

Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 303  
P.M. CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
Eng. Civil | RNP 060158106-7

## ESTRADA ANIL - MACARAÚ



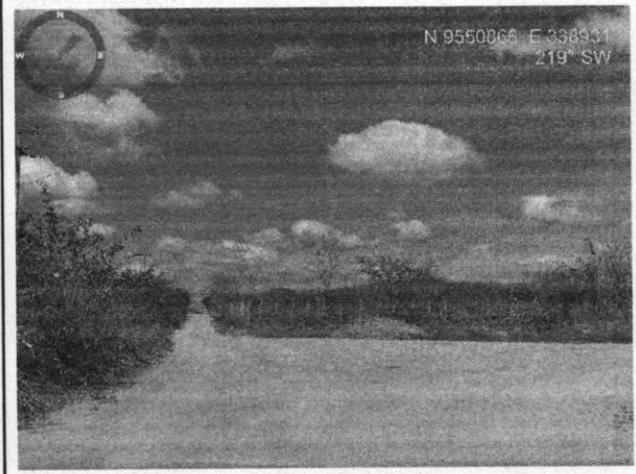
Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

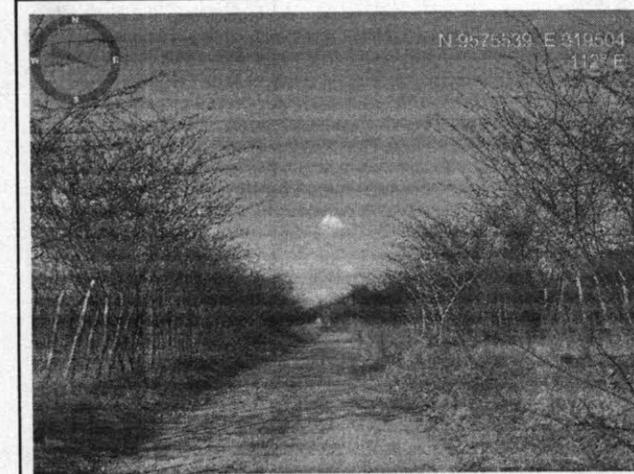


Visão geral da estrada

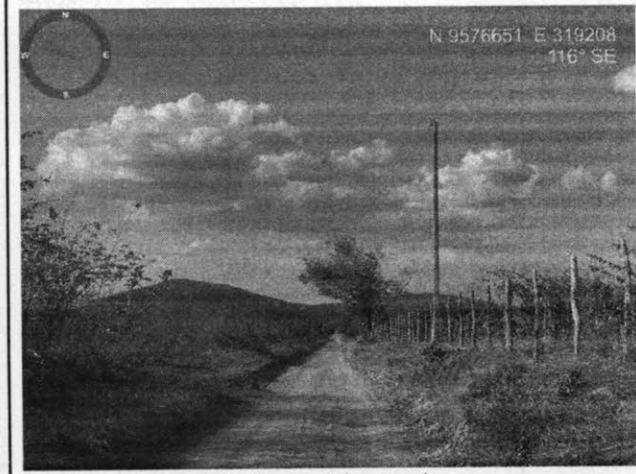


Visão geral da estrada

## ESTRADA CACHOEIRA - PEDRINHA



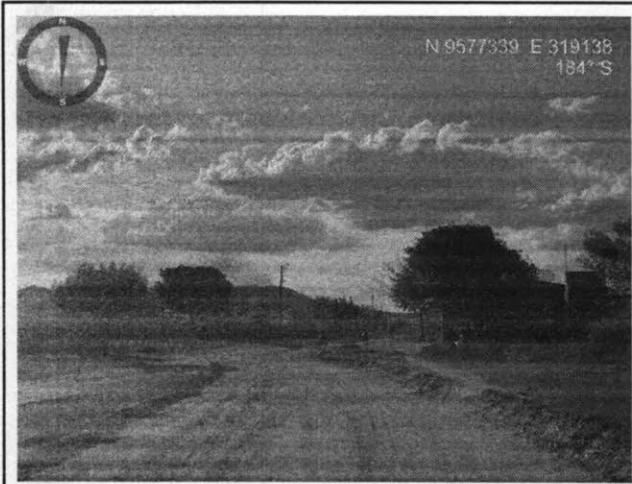
Visão geral da estrada



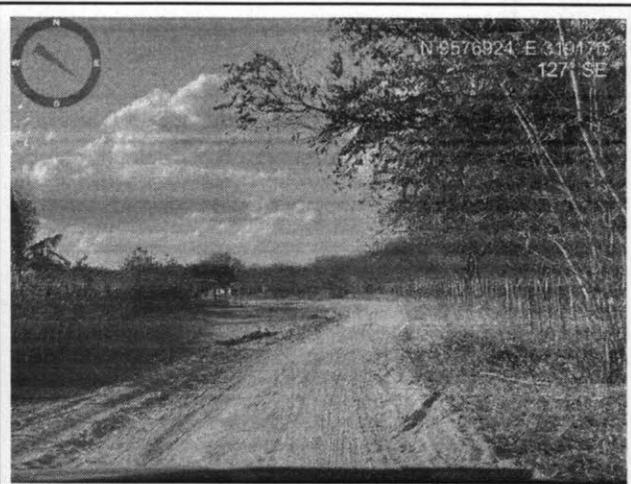
Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 304  
P.M CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
Leonardo Silveira Lima  
Eng. Civil | RNP 060158106-7



Visão geral da estrada

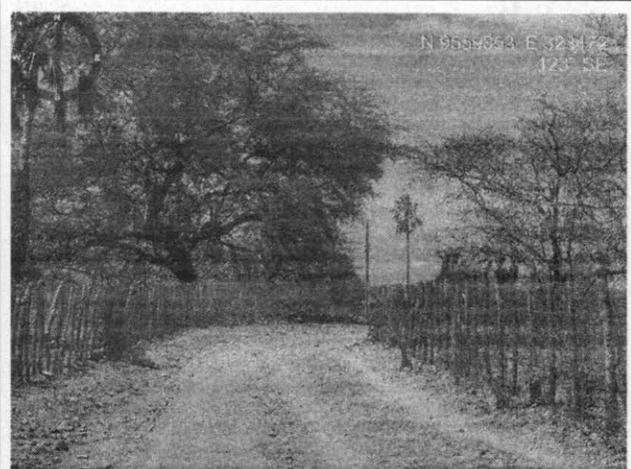


Visão geral da estrada

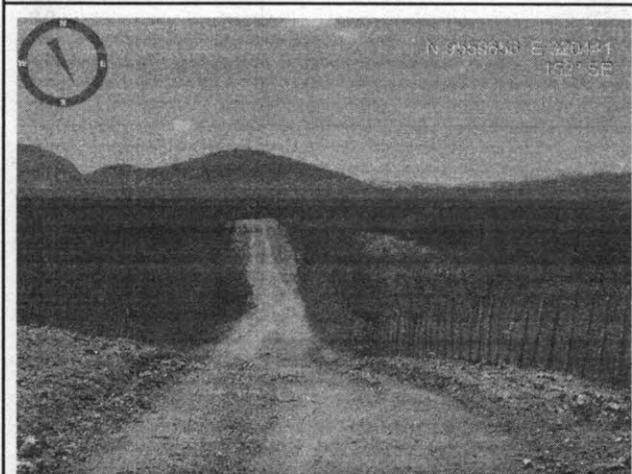
**ESTRADA CAVEIRA – PÉ DO MORRO**



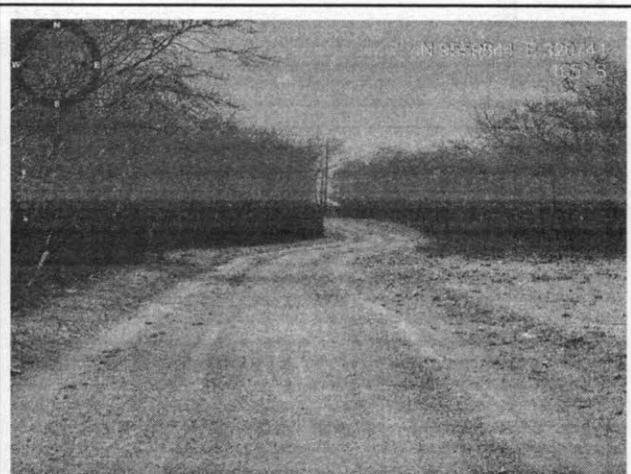
Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

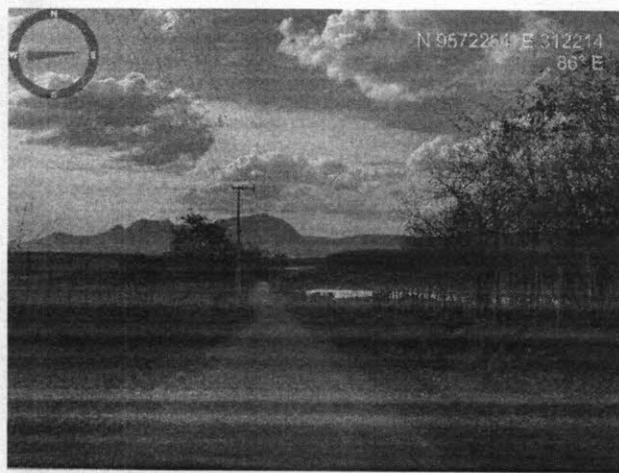
Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
FI. 305  
P.M CARIRÉ

Visão geral da estrada

*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
Eng. Civil | RNP 060158106-7

## ESTRADA CE 253 - COQUEIROS



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

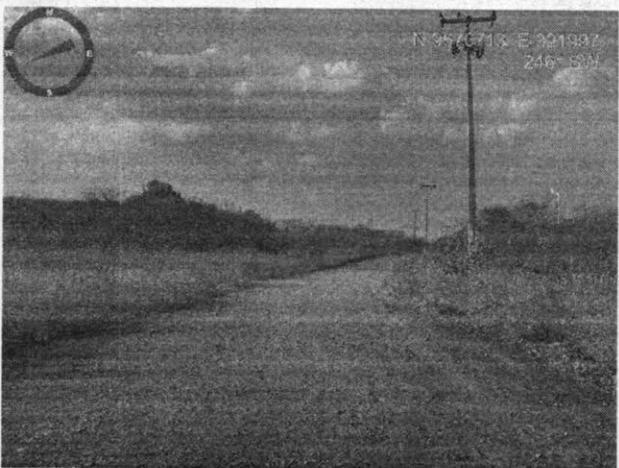


Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

## ESTRADA CE 253 - ANGICOS A CE 253 - TRECHO 01



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 306  
P.M CARIRÉ

  
Leonardo Silveira Lima  
Eng. Civil | RNP 080158106-7



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

**ESTRADA CE 253 – ANGICOS A CE 253 – TRECHO 02**



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 307  
P.M CARIRÉ

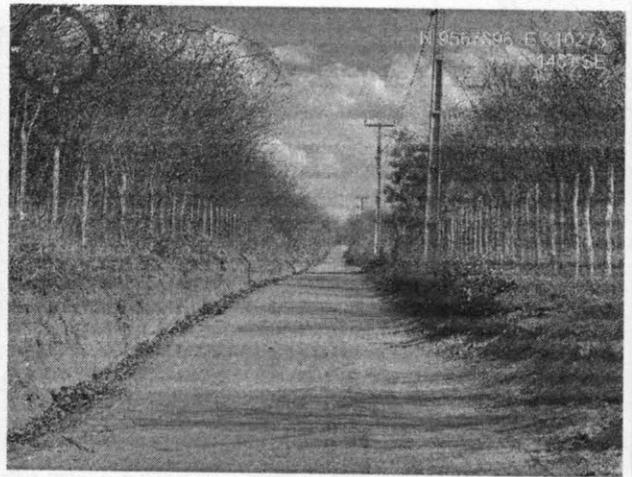
*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
Eng. Civil | RNP 060158106-7

*Handwritten signature*

## ESTRADA MIRADOR – PAJEU



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

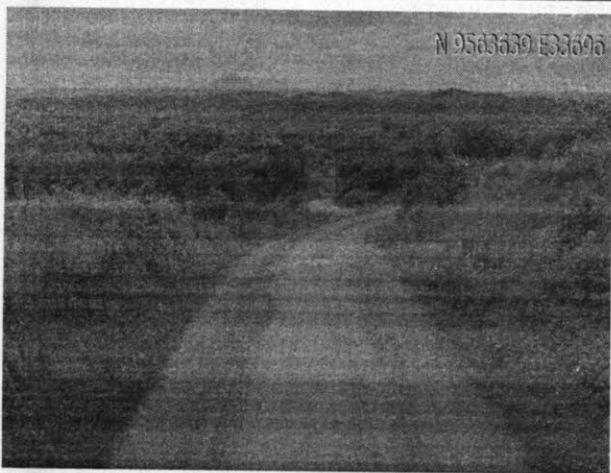


Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

## ESTRADA CARIRÉ - DANIEL



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
Fl. 308  
P.M CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
Leonardo Silveira Lima  
Eng. Civil | RNP 060158106-7

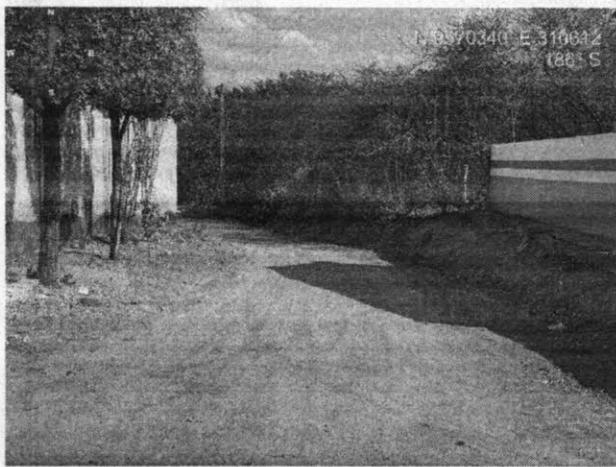


Visão geral da estrada



Visão geral da estrada e Bueiro existente

**ESTRADA CE 253 – ENGENHO QUEIMADO**



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
FI. 309  
P.M CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
Leonardo Silveira Lima  
Eng. Civil | RNP 060158106-7

**ESTRADA MANOEL CARLOS – CACIMBAS**

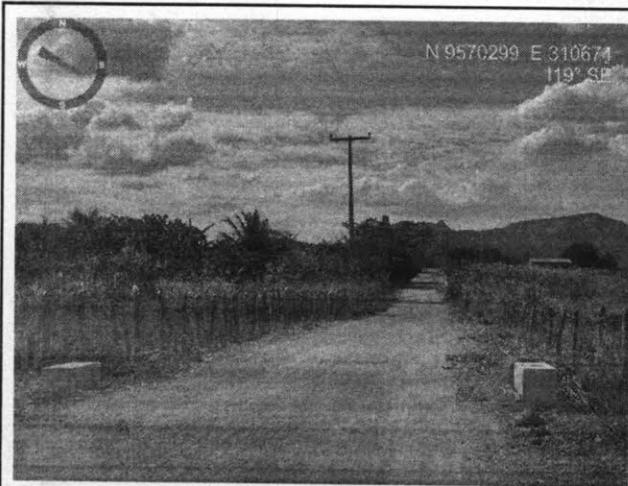


**ESTRADA MIRADOR – MANOEL CARLOS**



COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
FI. 310  
P.M. CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
Eng. Civil | RNP 060158106-7



Visão geral da estrada

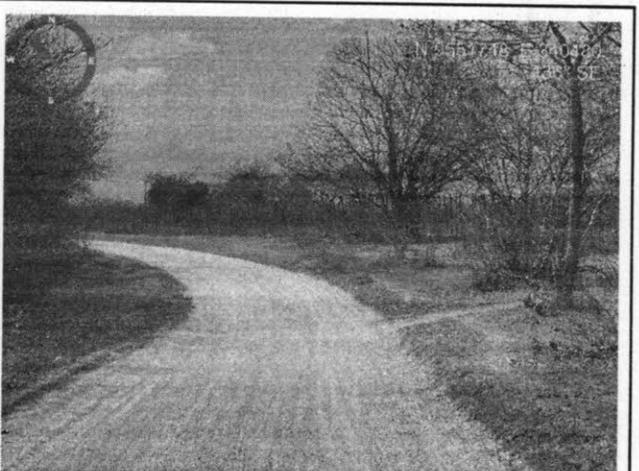


Visão geral da estrada

**ESTRADA JUCÁ – RIO ACARAU – LAVAGEM**



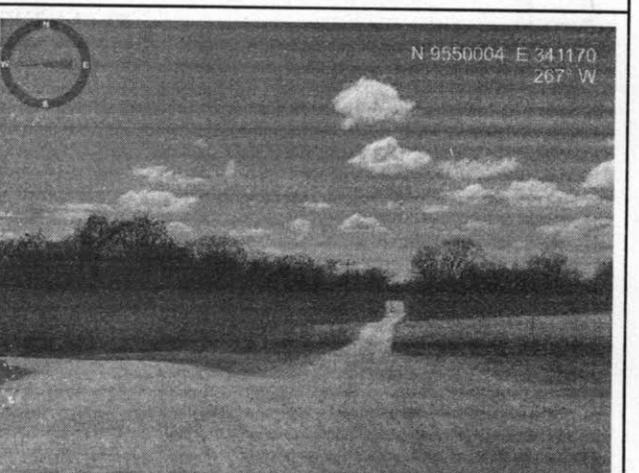
Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada



Visão geral da estrada

**ESTRADA RAFAEL ARRUDA – CACIMBAS**

COMISSÃO DE CONTRATAÇÃO  
FI. 311  
P.M CARIRÉ

*Leonardo Silveira Lima*  
**Leonardo Silveira Lima**  
Eng. Civil | RNP 060158106-7