



*ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS
DA REGIÃO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS
" GRANFPOLIS "*

**META – PAVIMENTAÇÃO DE VIAS VICINAIS NO MUNICÍPIO
DE RANCHO QUEIMADO/SC**

**ETAPA 1 – PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO NA
ESTRADA DO RIO PEQUENO – RIO PEQUENO – EST. 5 A 16**

PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA

RANCHO QUEIMADO/SC

RELATÓRIO DE PROJETO

VOLUME 02

NOVEMBRO/2021



SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS..... | 2 |
| RELATÓRIO DO PROJETO | 2 |
| 1. Apresentação do Documento | 2 |
| 2. Normas de Referência..... | 2 |
| 3. Estudo Geológico-Geotécnico..... | 3 |
| 4. Estudo Topográfico | 3 |
| 5. Estudo de Tráfego | 4 |
| 6. Estudo Ambiental | 4 |
| 7. Estudo Hidrológico | 4 |
| 8. Projeto Geométrico..... | 5 |
| 9. Projeto De Terraplenagem | 6 |
| 10. Distâncias até o Bota Fora das Obras | 8 |
| 11. Projeto De Drenagem..... | 8 |
| 11.1. Dimensionamento Hidráulico..... | 8 |
| 11.2. Galerias circulares | 8 |
| 11.3. Capacidade das Sarjetas | 9 |
| 12. Projeto De Pavimentação..... | 10 |
| 12.1. Pavimentação Rígida em Placas de Concreto..... | 10 |
| 13. Projeto De Sinalização | 10 |
| 13.1. Sinalização Vertical | 10 |
| 14. Orçamento | 10 |
| 15. Prazos E Cronograma | 11 |
| 16. Finalização Do Documento | 11 |



APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

A Associação dos Municípios da Região da Grande Florianópolis, através da Assessoria de Engenharia e Arquitetura apresenta o Projeto de Engenharia de Pavimentação Rígida, Drenagem e Sinalização da Estrada do Rio Pequeno, com 220 metros de extensão.

O presente volume é dedicado à apresentação de especificidades da execução do projeto, descrevendo todos os serviços a serem executados em conformidade com a planilha orçamentária.

Dados dos Projetos

Início da Pista do Projeto: Estaca 5 em seu eixo de projeto.

Final da Pista do Projeto: Estaca 16, em seu eixo.

Extensão: 220,00 m;

Largura da pista: 6,00 m.

Sistema de Drenagem: Drenagem superficial com sarjetas trapezoidais e travessias.

Estes projetos são apresentados em 4 volumes, sendo que o Volume de n.º 01 é denominado **Memorial Descritivo**, onde são detalhados os serviços a serem executados no projeto, a partir da Planilha Orçamentária. O Volume de n.º 02 é denominado de **Relatório do Projeto** e contém os parâmetros que guiaram a elaboração do projeto, tais como, Planilhas de Drenagem e Relatório de Volumes, descrevendo a metodologia e os resultados obtidos na elaboração dos projetos e peças orçamentárias. O Volume de n.º 03 contém a **Documentação Orçamentária, declarações diversas e ART's**, conteúdo planilha de orçamento, composição de BDI, composições de custos próprias, cronograma. Por fim, o volume de n.º 04 possui os **Projetos de Engenharia**, sendo este referente aos Projetos Pavimentação, Drenagem e Sinalização.

RELATÓRIO DO PROJETO

1. Apresentação do Documento

O presente relatório de projeto destina-se a detalhar e justificar todos os parâmetros utilizados para a elaboração do Projeto Básico de Pavimentação, drenagem pluvial e sinalização viária da Estrada Rio Pequeno – Rio Pequeno – Est. 5 a 16 no município de Rancho Queimado/SC.

2. Normas de Referência

- NBR 13133 (1994) – Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 15645 – Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando aduelas de concreto.
- NBR 7211 (2009) – Agregados para concreto – Especificação.



- NBR 12142 (2010) – Concreto – Determinação da resistência à tração de corpos de prova prismáticos.
- NBR 9895 (2016) – Solo – Índice de Suporte Califórnia – Método de Ensaio.
- NBR 12752 (1992) – Execução de reforço do subleito de uma via.
- NORMA DNIT 104/105/106/107/108 (2009) -ES – Terraplenagem.
- NORMA DNIT 138 (2010) –ES- Reforço de Subleito
- NORMA DNIT 137 (2010) – ES – Regularização do Subleito
- NORMA DNIT 047 (2004) – ES – Pavimento rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma-deslizante
- NORMA DNIT 139 (2010) – ES- Sub-base estabilizada granulometricamente
- NORMA DNIT 019 (2004) – ES – Transposição de sarjetas
- NORMA DNIT 018(2004) ES – Sarjetas e valetas

3. Estudo Geológico-Geotécnico

Abrange informações geológicas, geotécnicas e ambientais de caráter geral e local, baseados nas instruções do DNIT.

- Metodologia: Informações e dados geológicos, geotécnicos, geométricos, planialtimétricos e ambientais utilizados e obtidos sobre o local de intervenção.
- Geologia Regional: Estudos geológicos apontam as características dos tipos litológicos que incluem o traçado e sua proximidade, as condições climáticas, a cobertura vegetal, as condições geotécnicas do trecho e os tipos de materiais que podem ser utilizados.

4. Estudo Topográfico

Com base na situação atual da via, o projeto do traçado procurou evitar a interferência com as edificações existentes ao longo do trecho, assim como no projeto do greide, procurou-se aproveitar o alinhamento do leito existente, evitando cortes e aterros desnecessários.

O estudo foi desenvolvido a partir da ABNT NBR 13133/94, seguindo os elementos:

- Cadastro de propriedades e benfeitorias, cadastro de cursos d'água, valas, cercas, muros, postes, meio-fio, via existente, pontes e outras interferências;
- Levantamento de bueiros e dispositivos de drenagem existentes;
- Cadastro de intersecções e acessos;
- Determinação de cota máxima de enchente dos rios;
- Elementos de curvas;
- Eixo do projeto estaqueado;
- Determinação do eixo e greide de terraplenagem;
- Seções transversais e perfil longitudinal.



Os levantamentos planialtimétrico e cadastral foram realizados com Estação Total, tomando como referencial de amarração marcos implantados. Através de um sistema de codificação foram levantados todos os pontos de altimetria do terreno e cadastro, sendo confeccionado conjuntamente no campo, um croqui que serviu de orientação ao desenhista para interpretação e desenho desses elementos. Os dados coletados em campo foram digitalizados e processados com auxílio do software *topoGRAPH SE* e/ou *AutoCAD Civil 3D*, obtendo-se o produto final (levantamento topográfico planialtimétrico cadastral da via), servindo de base para o desenvolvimento do Projeto Geométrico.

5. Estudo de Tráfego

Não foi possível realizar a contagem de tráfego na rua com isso foi admitido um volume de caminhões diário de 80 em cada sentido de pista, com um taxa de crescimento de 3% ao ano e período de projeto de 20 anos.

6. Estudo Ambiental

Após o levantamento topográfico e o estabelecimento do corredor de trabalho, foram feitas observações em campo para detalhar os impactos ambientais, possibilitando assim medidas mitigadoras. A metodologia utilizada no desenvolvimento dos estudos considerou o levantamento topográfico e imagens de satélite, definindo-se a área de estudo e as restrições identificadas.

As características socioambientais da área afetada e as condições ambientais do trecho serviram de base para definir os objetivos gerais para o projeto, estabelecidos como:

- Evitar ao máximo a interferência em áreas de preservação permanente (APP) e vegetações protegidas por lei;
- Respeitar o traçado existente da rodovia ou evitar ao máximo o desvio de trajeto da via existente;
- Minimizar conflitos com a ocupação antrópica limdeira, priorizando a segurança da população local e dos usuários da via;
- A manutenção das características originais da paisagem do entorno e,
- A proteção de rede hidrográfica da área do projeto.

7. Estudo Hidrológico

No caso das Obras de Arte Correntes, as bacias foram identificadas em imagens de satélite, calculando-se as suas áreas, comprimentos dos talwegues principais e declividades. O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. O cálculo do Tempo de Concentração para cada bacia foi feito mediante a aplicação do método cinemático de cálculo onde:

$$t_C = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$

Onde:



t_c - tempo de concentração da bacia, em segundos;

L_i - comprimento do trecho, em m;

V_i - velocidade média no trecho, em m/s.

A Intensidade da Precipitação foi calculada com a equação da chuva proposta por Júlio Simões e Doalcey Ramos, para cada tempo de concentração e período de retorno especificados nas planilhas de dimensionamento apresentadas anexas a este relatório.

$$i = \frac{1,9206 T^{0,0466}}{(t - 4)^{0,1043}}$$

Para as galerias pluviais e bocas de lobo, com bacias de pequenas dimensões, foi admitido um Tempo de Concentração inferior a 5 minutos e um Período de Recorrência de 5 anos.

O cálculo das vazões de projeto foi feito com base no método racional, uma vez que as bacias envolvidas são de pequenas dimensões, onde a vazão é dada pela equação:

$$Q = 0,28 . C . i . A$$

Q - m^3/s ;

C é o coeficiente de deflúvio ou de Runoff;

I - mm/h ;

A - Km^2

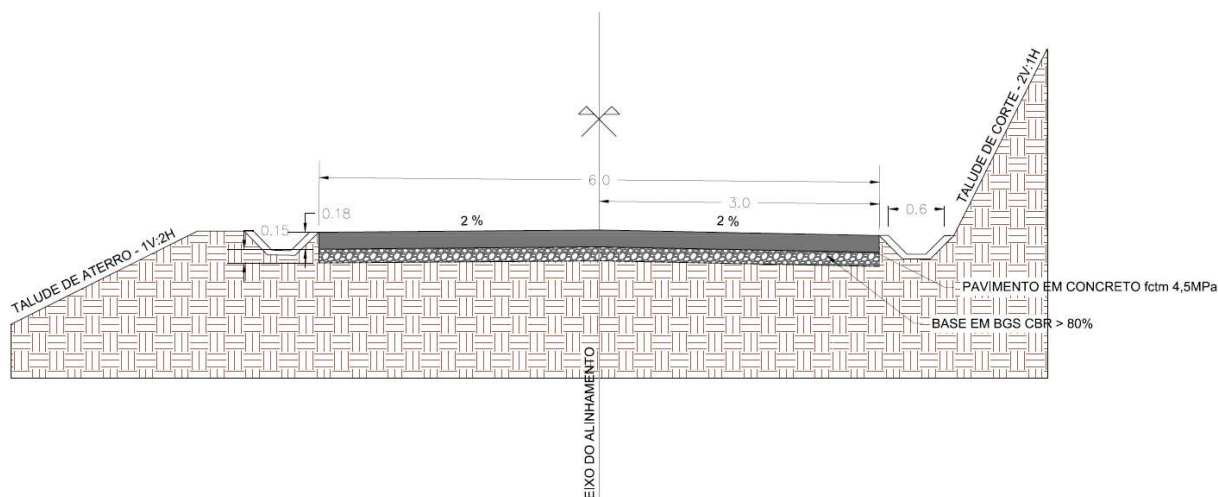
8. Projeto Geométrico

O projeto geométrico foi elaborado de acordo com as instruções normativas do DNIT e DEINFRA, seguindo em linhas gerais, as Diretrizes para a Concepção de Estradas (DCE-DEINFRA). As estradas e as interseções para o trânsito público são divididas em 5 grupos de categoria, conforme a tabela a seguir:

| LOCALIZAÇÃO | URBANIZAÇÃO DAS MARGENS | FUNÇÃO DETERMINANTE | GRUPO DE CATEGORIA | DIRETRIZES QUE DEVEM UTILIZAR-SE |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fora de áreas urbanizadas | Sem | Interligação | A | DCE-R DCE-S |
| Dentro de áreas urbanizadas | Sem | Interligação | B | DCE-C |
| | Com ou possibilidade de ter | Interligação | C | DCE-I DCE-TPP ¹ |
| | | Integração de áreas | D | DCE-R RCE-EiA ² |
| | | Local | E | |

Transporte público coletivo de pessoas Estradas de integração

Características Técnicas:



- 1) Região Predominante: Irregular/Ondulada
- 2) Velocidade Diretriz: 30 km/h
- 3) Faixa de domínio: apenas plataforma
- 4) Rampa Máxima: 20,0 %
- 5) Declividade das faixas: -2%
- 6) Plataforma de Terraplenagem: extensão da via x largura total das pistas

TABELA DE COMPONENTES

| CAMADA | MATERIAL | DIMENSÕES (m) | |
|----------|--------------|----------------|-----------|
| | | LARGURA | ESPESSURA |
| Concreto | Concreto C40 | Conforme seção | 18,0 cm |
| Base | BGS | Conforme seção | 15,0 cm |

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com embasamento no Estudo Topográfico, constituído de levantamentos que possibilitaram caracterizar fielmente o terreno e elementos da região em estudo. Desta forma, o projeto elaborado buscou características planialtimétricas que melhor se adaptassem às condições das Ruas e edificações adjacentes, como também estabeleceu um novo plano funcional integrando a nova via ao sistema existente.

9. Projeto De Terraplenagem

O projeto foi desenvolvido de acordo com o projeto geométrico, tendo como referencia os elementos básicos obtidos através dos estudos geológicos e geotécnicos. O projeto de terraplenagem é composto pela definição dos seguintes elementos:

- Seções transversais de terraplenagem;



- Inclinação dos taludes de corte e aterro;
- Volumes de corte e aterro conforme projeto topográfico.

Escavação, carga e transporte de material:

Estes serviços compreendem a escavação, a carga, transporte e espalhamento do material no destino final (aterro ou bota-fora). Os solos dos cortes serão classificados em conformidade com as seguintes determinações:

- *Materiais de 1ª categoria:* solos de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Em geral, este tipo de material é escavado por escavadeira hidráulica. A escavação deste material não requer uso de explosivos.
- *Materiais de 2ª categoria:* solos de resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada. A extração pode exigir o uso de equipamentos de escarificação ou até o uso de explosivos. Consistem em blocos de rochas de volume inferior a 2m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

TABELA

| CATEGORIA | MATERIAL | PROCESSO |
|-----------|-----------------|-------------------------|
| 1ª | Solo | Escavação simples |
| 2ª | Solo resistente | Escarificação |
| 3ª | Rocha | Desmonte com explosivos |

Remoção de solos moles

Processo de retirada e disposição de camadas de solo de baixa resistência ao cisalhamento, podendo ser considerados "solos moles" os depósitos de solos orgânicos, turfas, areias muito fofas e solos hidromórficos.

Geralmente ocorrem em zonas alagadiças, mangues, antigos leitos de ribeirões e planícies de sedimentação. Possui baixa resistência e alto teor de umidade.

Em anexo é apresentado o relatório de volumes.

Reposição com material de jazida

Substituição de materiais inadequados (com baixa capacidade de suporte, resistência ao cisalhamento e alto teor de umidade), previamente removidos do subleito, dos cortes ou dos terrenos de fundação dos aterros. Os solos para reposição deverão apresentar os seguintes requisitos:

Isenção de matéria orgânica, micácea ou diatomácea;

Expansão máxima de 2%, determinada pelo ISC, utilizando-se energia normal.



10. Distâncias até o Bota Fora das Obras

Foi definido pelo setor de Engenharia da Prefeitura de Rancho Queimado o local de bota fora a ser utilizado, assim utilizou-se de DMT de 500 metros.



11. Projeto De Drenagem

11.1. Dimensionamento Hidráulico

O projeto de drenagem tem como objetivo a definição e dimensionamento das estruturas de captação, controle e condução de águas pluviais.

Este projeto é constituído por sistemas de drenagem superficial e drenagem de travessia urbana.

Afim de otimizar os cálculos foi utilizada planilha própria do projetista para cálculo de galerias circulares, bem como verificação da capacidade das sarjetas trapezoidais.

11.2. Galerias circulares

A determinação do diâmetro das galerias foi feita com a fórmula de Manning, com o coeficiente de rugosidade n , estabelecido na planilha de dimensionamento anexa. Com esta metodologia, determinou-se para cada bacia a declividade e diâmetro especificado no projeto executivo.



$$Q = \frac{0,3117}{n} D^{8/3} I^{1/2}$$

D = Diâmetro da galeria (m)

Q = Vazão (m³/s)

n = Coeficiente de rugosidade

I = Declividade da galeria (m/m)

11.3. Capacidade das Sarjetas

As chuvas, ao caírem escoam, inicialmente, pelos terrenos até chegarem às ruas. Sendo as ruas abauladas (declividade transversal) e tendo inclinação longitudinal, as águas escoarão, rapidamente, para as sarjetas e, desta, rua abaixo. Se a vazão for excessiva, ocorrerá: alagamento e seus reflexos, inundações de calçadas e, em velocidades exageradas, erosão do pavimento. Assim, de modo a garantir escoamento seguro das águas superficiais, é calculado o escoamento da rua a partir das equações:

$$Q_{sarjeta} = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{I_{rua}}}{n}$$

$$\frac{A \cdot R_H^{2/3}}{n} = k$$

$$\frac{0,073 \cdot 0,1^{2/3}}{0,013} = k$$

$$1,212 = k$$

$$Q_{sarjeta} = k \cdot \sqrt{I_{rua}}$$

$Q_{sarjeta}$ = capacidade da sarjeta

A = área molhada

R_h = raio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidade de Manning

I_{rua} = Declividade da rua (m/m)

k = coeficiente de capacidade da sarjeta

E a capacidade da sarjeta formada entre meio fio e pavimento, ou quando determinado em projeto da sarjeta moldada no pavimento, variando a altura de água inundando o bordo da pista durante o escoamento, a partir da fórmula de Izzard:

Assim, se $Q_{sarjeta \text{ projeto}}$ for maior que o escoamento superficial, a sarjeta tem capacidade de escoar o deflúvio.



12. Projeto De Pavimentação

12.1. Pavimentação Rígida em Placas de Concreto

Para dimensionamento do pavimento e verificação das espessuras do pavimento foi utilizado o software em plataforma livre <https://www.pavementdesigner.org/> , o programa utiliza o método PCA para dimensionamento, os dados de entrada foram os seguintes:

Tipo de via: Arterial secundária

Vida de projeto: 20 anos

Caminhões por dia: 80

Taxa de crescimento: 3% ao ano

Distribuição direcional: 50%

Distribuição da faixa de projeto: 100%

Confiabilidade: 95%

% de placas com trincas ao fim da vida útil: 5%

Fctm do Concreto de projeto: 5,0 MPA – C40

CBR do Subleito: 4,2 % - Baseado em análise estatística de diversos pontos de CBR pelo município.

Módulo Resiliente – 36 MPa

Módulo Resiliente da Base de BGS – 172 Mpa – com 15 cm de espessura

Com isso chegou-se a uma espessura de pavimento de 180mm com juntas entre as placas a cada 3,4 metros.

Em anexo é apresentado o relatório do software.

13. Projeto De Sinalização

Os projetos de sinalização foram elaborados de acordo com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN (volumes I, II e III). Maiores detalhes de dimensões de placas e faixas, pictogramas e disposições de sinalização viária são encontradas nas Prancha de Detalhamentos dos Projetos de Sinalização – Volume 3.

13.1. Sinalização Vertical

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser:

- Regulamentar as obrigações, limitações, proibições e restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre as condições com potencial de risco na via ou nas suas proximidades.
- Indicar direções, localizações, pontos de interesse ou de serviços, etc.

14. Orçamento

O orçamento foi tomado a partir das quantificações de projeto e utilizando custos e composições do SINAPI e SICRO. A data base do banco de preços e composições é **outubro e abril** de 2021,



respectivamente. No **Volume 3** é encontrada a planilha orçamentária, quadro de composições, composição do BDI e cronograma.

15. Prazos E Cronograma

O cronograma foi elaborado de forma que os serviços nas duas etapas sejam executados em 3 meses, conforme apresentado no **Volume 3**. O atraso no cronograma acarretará em multa à CONTRATADA. O prazo total para entrega da obra está definido no cronograma físico-financeiro, contados a partir da assinatura da ordem de serviço.

16. Finalização Do Documento

Encerro o presente memorial contendo 11 laudas, todas rubricadas e esta assinada pelo engenheiro responsável, com anotação de responsabilidade técnica anexa. Todos os casos de dúvidas referentes ao projeto, orçamento e/ou execução deverão ser reportados à Secretaria Municipal responsável para a devida análise.

Vinícius Feller
Engenheiro Civil
CREA/SC 147.982-3

DIMENSIONAMENTO DO PROJETO DE DRENAGEM

NUMERAÇÃO DOS TRECHOS

| MORRO DO RIO PEQUENO | Trecho | Cotas (m) | | Desnível (m) | Comprimento (m) | Declividade do trecho (m/m) | Área (m ²) | Área (km ²) | Coef. C |
|----------------------|--------|-----------|---------|--------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|---------|
| | | Montante | Jusante | | | | | | |
| 1 A 0 | 1.1 | 810,83 | 809,83 | 1 | 20,00 | 0,050 | 4000 | 0,004 | 0,2 |
| 1 A 3+10 | 1.2 | 810,83 | 804,05 | 6,78 | 50,00 | 0,136 | 10000 | 0,01 | 0,2 |
| 3+10 A 8+15 | 1.3 | 804,05 | 786,32 | 17,73 | 105,00 | 0,169 | 21000 | 0,021 | 0,2 |
| 8+15 A 13+10 | 1.4 | 786,32 | 769,71 | 16,61 | 95,00 | 0,175 | 19000 | 0,019 | 0,2 |
| 13+10 A 21 | 1.5 | 769,71 | 755,00 | 14,71 | 150,00 | 0,098 | 22500 | 0,0225 | 0,2 |

CAPACIDADE DAS SARJETAS

| TRECHO | NOME DA RUA | CLASSIFICAÇÃO | Coef. k | Declividade do trecho (m/m) | Declividade do trecho (%) | Q teórico (m³/s) | Coef. Redução F | Q projeto (m³/s) |
|--------|----------------------|---------------|---------|-----------------------------|---------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 1.1 | MORRO DO RIO PEQUENO | Rua Arterial | 1,2120 | 0,050 | 5,000 | 0,2710 | 0,6 | 0,163 |
| 1.2 | MORRO DO RIO PEQUENO | Rua Arterial | 1,2120 | 0,136 | 13,560 | 0,4463 | 0,4 | 0,179 |
| 1.3 | MORRO DO RIO PEQUENO | Rua Arterial | 1,2120 | 0,169 | 16,886 | 0,4980 | 0,4 | 0,199 |
| 1.4 | MORRO DO RIO PEQUENO | Rua Arterial | 1,2120 | 0,175 | 17,484 | 0,5068 | 0,4 | 0,203 |
| 1.5 | MORRO DO RIO PEQUENO | Rua Arterial | 1,2120 | 0,098 | 9,807 | 0,3795 | 0,5 | 0,190 |
| | | | | Fator de Redução (F) | | | | |
| | | | | Declividade | F | | | |
| | | | | 0 a 2 | 0,8 | | | |
| | | | | 2 a 3 | 0,7 | | | |
| | | | | 3 a 5 | 0,6 | | | |
| | | | | 5 a 10 | 0,5 | | | |
| | | | | > 10 | 0,4 | | | |

VERIFICAÇÃO DAS SARJETAS

| Trecho | C | T (anos) | t (min) | i (mm/min) | i (mm/h) | A (m ²) | A (km ²) | Escoamento superficial (m ³ /s) | Capacidade de escoamento (m ³ /s) | Comparação |
|--------|-----|----------|---------|------------|----------|---------------------|----------------------|--|--|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| 1.1 | 0,2 | 10 | 5 | 2,14 | 128,29 | 4000,000 | 0,004 | 0,029 | 0,1626 | Sarjeta suficiente |
| 1.2 | 0,2 | 10 | 5 | 2,14 | 128,29 | 10000,000 | 0,01 | 0,071 | 0,1785 | Sarjeta suficiente |
| 1.3 | 0,2 | 10 | 5 | 2,14 | 128,29 | 21000,000 | 0,021 | 0,150 | 0,1992 | Sarjeta suficiente |
| 1.4 | 0,2 | 10 | 5 | 2,14 | 128,29 | 19000,000 | 0,019 | 0,136 | 0,2027 | Sarjeta suficiente |
| 1.5 | 0,2 | 10 | 5 | 2,14 | 128,29 | 22500,000 | 0,0225 | 0,160 | 0,1898 | Sarjeta suficiente |

DIMENSIONAMENTO DE GALERIAS CIRCULARES - ENG. VINÍCIUS FELLER

| Dados de entrada | |
|--------------------------------|-------|
| Coefficiente de Rugosidade (n) | 0,014 |
| Tempo de Retorno (anos) | 10 |
| Tirante relativo máximo (y/d) | 0,85 |

| TRAVESSIA | Cota | | Comprimento (m) | Desnível (m) | Declividade do trecho (m/m) | Declividade adotada (m/m) | Coeficiente C | Área tributária | | Tempo de Escoam. | | intensidade (mm/h) | Q (m³/s) | D calculado (mm) | D adotado (mm) | Qp (m³/s) | Q/Qp (m³/s) | y/d | | V/Vp | Vp (m/s) | V (m/s) | |
|-----------|--------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|-----------|------------------|--------------|--------------------|----------|------------------|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------|----------|--------------|-----------|
| | Montante (m) | Jusante (m) | | | | | | Trecho (km²) | Σ A (km²) | Montante (min) | Trecho (min) | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 810,950 | 809,030 | 26,60 | 1,920 | 0,072 | 0,05000 | 0,20 | 0,00400 | 0,00400 | 5,00 | 0,23 | 128,29 | 0,03 | 144,32 | 400 | 0,43 | 0,07 | 0,17 | Ok | 0,558 | 3,441 | 1,920 | Ok |
| 3+10 | 803,710 | 801,980 | 10,80 | 1,730 | 0,160 | 0,05000 | 0,20 | 0,01000 | 0,01000 | 5,00 | 0,07 | 128,29 | 0,07 | 203,50 | 400 | 0,43 | 0,16 | 0,27 | Ok | 0,732 | 3,441 | 2,519 | Ok |
| 8+15 | 786,540 | 785,010 | 7,60 | 1,530 | 0,201 | 0,05000 | 0,20 | 0,02100 | 0,02100 | 5,00 | 0,04 | 128,29 | 0,15 | 268,78 | 400 | 0,43 | 0,35 | 0,40 | Ok | 0,902 | 3,441 | 3,105 | Ok |
| 13+10 | 769,420 | 769,020 | 11,80 | 0,400 | 0,034 | 0,05000 | 0,20 | 0,01900 | 0,01900 | 5,00 | 0,07 | 128,29 | 0,14 | 258,88 | 600 | 1,27 | 0,11 | 0,22 | Ok | 0,651 | 4,509 | 2,934 | Ok |
| 21 | 6,692 | 6,692 | 8,00 | 0,000 | 0,000 | 0,05000 | 0,20 | 0,02300 | 0,02300 | 5,00 | 0,04 | 128,29 | 0,16 | 278,11 | 400 | 0,43 | 0,38 | 0,42 | Ok | 0,924 | 3,441 | 3,179 | Ok |

Project Description

Project Name: RIO PEQUENO E TERMOZINA LINHA GRANFOPOLIS Zip Code:
 Designer's Name: VINICIUS FELLER Route: RANCHO QUEIMADO
 Project Description:

Design Summary

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------------------|---------|-----------|
| | Doweled | Undoweled | | Doweled | Undoweled |
| Recommended Design Thickness: | 180.00 mm | 180.00 mm | Maximum Joint Spacing: | 3.4 m | 3.4 m |
| Calculated Minimum Thickness: | 182.37 mm | 182.37 mm | | | |

Pavement Structure

SUBBASE
 Calculated Composite K-Value of Substructure: 77.8 MPa/m

| Layer Type | Resilient Modulus | Layer Thickness |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| JOINTED PLAIN CONCRETE SURFACE | | |
| Granular Base | 172 MPa | 150 mm |
| SUBGRADE | | |

CONCRETE
 Compressive Strength: 40 MPa
 Modulus of Elasticity: 27500 MPa
 Calculated Flexural Strength: 5 MPa

Edge Support: No
 Macrobbers in Concrete: No

SUBGRADE
 CBR: 4,2 %
 Calculated MRSG Value 36 MPa

Project Level

TRAFFIC
 Spectrum Type: Minor Arterial
 Design Life: 20 years

USER DEFINED TRAFFIC
 Trucks Per Day: 80
 Traffic Growth Rate %: 5 % per year
 Directional Distribution: 50 %
 Design Lane Distribution: 100 %

GLOBAL
 Reliability: 95 %
 % Slabs Cracked at End of Design Life: 5 %

Avg Trucks/Day in Design Lane Over the Design Life: 66
 Total Trucks in Design Lane Over the Design Life: 483 094

Design Method

The PCA design methodology from StreetPave, was used to produce these results.

Materiais

Projeto: D:\ARQUIVOS VINICIUS\1- PROJETOS MUNICÍPIOS\RANCHO QUEIMADO\5 - MORRO DO RIO

PEQUENO\1_1 GRANF_INFRA_PAV_RQ_RIO PEQUENO.dwg

Alinhamento: Morro do Rio Pequeno

Grupo de Seções: SL RIO PEQUENO

Estaca Inicial: 5+0.000

Estaca Final: 16+0.000

| | Tipo | Área m² | Volume m³ | Acumulado m³ |
|------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | m² | m³ | m³ |
| Estaca: 5+0.000 | | | | |
| | CORTE | 1.17 | 0.00 | 0.00 |
| | ATERRO | 0.25 | 0.00 | 0.00 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 0.00 | 0.00 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 0.00 | 0.00 |
| Estaca: 5+5.000 | | | | |
| | CORTE | 1.62 | 6.93 | 6.93 |
| | ATERRO | 0.24 | 1.24 | 1.24 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 5.40 | 5.40 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 4.50 | 4.50 |
| Estaca: 5+10.000 | | | | |
| | CORTE | 1.61 | 8.04 | 14.96 |
| | ATERRO | 0.12 | 0.92 | 2.16 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 5.40 | 10.80 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 4.50 | 9.00 |
| Estaca: 5+15.000 | | | | |
| | CORTE | 1.59 | 8.01 | 22.97 |
| | ATERRO | 0.06 | 0.46 | 2.62 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 5.40 | 16.20 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 4.50 | 13.50 |
| Estaca: 5+15.938 | | | | |
| | CORTE | 1.67 | 1.53 | 24.50 |
| | ATERRO | 0.05 | 0.05 | 2.68 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 1.01 | 17.21 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 0.84 | 14.34 |
| Estaca: 6+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.04 | 7.52 | 32.02 |
| | ATERRO | 0.02 | 0.14 | 2.81 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 4.39 | 21.60 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 3.66 | 18.00 |
| Estaca: 6+10.000 | | | | |
| | CORTE | 2.33 | 21.85 | 53.87 |

| | | | | |
|------------------|-----------------|------|-------|--------|
| | ATERRO | 0.02 | 0.20 | 3.02 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 32.40 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 27.00 |
| Estaca: 6+17.312 | | | | |
| | CORTE | 2.19 | 16.53 | 70.39 |
| | ATERRO | 0.06 | 0.30 | 3.32 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 7.90 | 40.30 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 6.58 | 33.58 |
| Estaca: 7+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.05 | 5.75 | 76.14 |
| | ATERRO | 0.05 | 0.15 | 3.47 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.90 | 43.20 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.42 | 36.00 |
| Estaca: 7+5.000 | | | | |
| | CORTE | 1.64 | 9.28 | 85.42 |
| | ATERRO | 0.11 | 0.42 | 3.88 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 5.40 | 48.60 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 4.50 | 40.50 |
| Estaca: 7+7.470 | | | | |
| | CORTE | 1.57 | 3.97 | 89.39 |
| | ATERRO | 0.21 | 0.41 | 4.29 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.67 | 51.27 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.22 | 42.72 |
| Estaca: 7+10.000 | | | | |
| | CORTE | 1.71 | 4.14 | 93.53 |
| | ATERRO | 0.21 | 0.56 | 4.85 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.73 | 54.00 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.28 | 45.00 |
| Estaca: 7+15.000 | | | | |
| | CORTE | 2.10 | 9.51 | 103.04 |
| | ATERRO | 0.23 | 1.19 | 6.04 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 5.40 | 59.40 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 4.50 | 49.50 |
| Estaca: 7+17.628 | | | | |
| | CORTE | 2.10 | 5.52 | 108.56 |
| | ATERRO | 0.24 | 0.67 | 6.71 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.84 | 62.24 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.37 | 51.87 |
| Estaca: 8+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.02 | 4.89 | 113.45 |
| | ATERRO | 0.22 | 0.55 | 7.26 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.56 | 64.80 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.13 | 54.00 |
| Estaca: 8+10.000 | | | | |

| | | | | |
|-------------------|-----------------|------|-------|--------|
| | CORTE | 1.20 | 16.10 | 129.55 |
| | ATERRO | 0.94 | 5.82 | 13.08 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 75.60 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 63.00 |
| Estaca: 9+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.93 | 20.63 | 150.18 |
| | ATERRO | 0.04 | 4.89 | 17.97 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 86.40 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 72.00 |
| Estaca: 9+10.000 | | | | |
| | CORTE | 3.53 | 32.27 | 182.44 |
| | ATERRO | 0.00 | 0.20 | 18.16 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 12.15 | 98.55 |
| | BASE EM BGS | 1.12 | 10.12 | 82.12 |
| Estaca: 9+19.931 | | | | |
| | CORTE | 2.86 | 31.74 | 214.18 |
| | ATERRO | 0.40 | 1.98 | 20.14 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 13.41 | 111.96 |
| | BASE EM BGS | 1.12 | 11.17 | 93.30 |
| Estaca: 10+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.88 | 0.20 | 214.38 |
| | ATERRO | 0.39 | 0.03 | 20.17 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 0.09 | 112.05 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 0.08 | 93.37 |
| Estaca: 10+5.000 | | | | |
| | CORTE | 3.39 | 17.78 | 232.16 |
| | ATERRO | 0.12 | 0.93 | 21.10 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.10 | 119.15 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.92 | 99.29 |
| Estaca: 10+10.000 | | | | |
| | CORTE | 2.29 | 15.50 | 247.66 |
| | ATERRO | 0.03 | 0.30 | 21.40 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.10 | 126.25 |
| | BASE EM BGS | 1.12 | 5.92 | 105.21 |
| Estaca: 10+13.901 | | | | |
| | CORTE | 2.20 | 9.00 | 256.66 |
| | ATERRO | 0.23 | 0.48 | 21.88 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 5.54 | 131.79 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 4.62 | 109.83 |
| Estaca: 10+15.000 | | | | |
| | CORTE | 2.24 | 2.51 | 259.17 |
| | ATERRO | 0.23 | 0.25 | 22.13 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 1.56 | 133.36 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 1.30 | 111.13 |

| | | | | |
|-------------------|-----------------|-------|-------|--------|
| Estaca: 11+0.000 | | | | |
| | CORTE | 2.14 | 11.50 | 270.67 |
| | ATERRO | 0.14 | 0.85 | 22.98 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.10 | 140.46 |
| | BASE EM BGS | 1.12 | 5.92 | 117.05 |
| Estaca: 11+5.000 | | | | |
| | CORTE | 1.52 | 9.34 | 280.01 |
| | ATERRO | 0.40 | 1.44 | 24.42 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.14 | 6.42 | 146.88 |
| | BASE EM BGS | 0.95 | 5.35 | 122.40 |
| Estaca: 11+7.870 | | | | |
| | CORTE | 1.35 | 3.88 | 283.89 |
| | ATERRO | 0.50 | 1.56 | 25.98 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 3.20 | 150.08 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 2.66 | 125.06 |
| Estaca: 11+10.000 | | | | |
| | CORTE | 1.39 | 2.92 | 286.81 |
| | ATERRO | 0.47 | 1.04 | 27.01 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 2.30 | 152.38 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 1.92 | 126.98 |
| Estaca: 12+0.000 | | | | |
| | CORTE | 1.54 | 14.65 | 301.46 |
| | ATERRO | 0.13 | 3.02 | 30.03 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 163.18 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 135.98 |
| Estaca: 12+10.000 | | | | |
| | CORTE | 6.25 | 38.91 | 340.37 |
| | ATERRO | 0.18 | 1.55 | 31.58 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.20 | 11.40 | 174.58 |
| | BASE EM BGS | 1.00 | 9.50 | 145.48 |
| Estaca: 12+15.481 | | | | |
| | CORTE | 10.09 | 44.76 | 385.12 |
| | ATERRO | 0.35 | 1.44 | 33.03 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 6.99 | 181.56 |
| | BASE EM BGS | 1.12 | 5.82 | 151.30 |
| Estaca: 13+0.000 | | | | |
| | CORTE | 4.17 | 41.89 | 427.01 |
| | ATERRO | 0.15 | 0.83 | 33.85 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 6.40 | 187.96 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.33 | 156.63 |
| Estaca: 13+5.000 | | | | |
| | CORTE | 2.38 | 18.23 | 445.24 |
| | ATERRO | 0.07 | 0.44 | 34.29 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.08 | 195.04 |

| | | | | |
|-------------------|-----------------|------|-------|--------|
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.90 | 162.53 |
| Estaca: 13+10.000 | | | | |
| | CORTE | 1.98 | 11.15 | 456.39 |
| | ATERRO | 0.23 | 0.77 | 35.06 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.08 | 202.12 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.90 | 168.43 |
| Estaca: 13+10.072 | | | | |
| | CORTE | 1.98 | 0.14 | 456.53 |
| | ATERRO | 0.28 | 0.02 | 35.08 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 0.10 | 202.21 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 0.08 | 168.51 |
| Estaca: 13+15.000 | | | | |
| | CORTE | 2.57 | 11.90 | 468.44 |
| | ATERRO | 0.20 | 1.11 | 36.20 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 6.98 | 209.19 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.81 | 174.33 |
| Estaca: 14+0.000 | | | | |
| | CORTE | 3.56 | 17.12 | 485.55 |
| | ATERRO | 0.20 | 0.74 | 36.93 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.08 | 216.27 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.90 | 180.22 |
| Estaca: 14+4.662 | | | | |
| | CORTE | 3.15 | 17.67 | 503.23 |
| | ATERRO | 0.11 | 0.53 | 37.46 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 6.60 | 222.87 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 5.50 | 185.72 |
| Estaca: 14+10.000 | | | | |
| | CORTE | 2.11 | 14.05 | 517.27 |
| | ATERRO | 0.60 | 1.88 | 39.34 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.35 | 7.21 | 230.08 |
| | BASE EM BGS | 1.13 | 6.01 | 191.73 |
| Estaca: 15+0.000 | | | | |
| | CORTE | 1.58 | 18.47 | 535.74 |
| | ATERRO | 0.21 | 4.06 | 43.41 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 12.15 | 242.23 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 10.13 | 201.85 |
| Estaca: 15+10.000 | | | | |
| | CORTE | 0.88 | 12.32 | 548.06 |
| | ATERRO | 0.22 | 2.15 | 45.55 |
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 253.03 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 210.85 |
| Estaca: 16+0.000 | | | | |
| | CORTE | 0.86 | 8.71 | 556.77 |
| | ATERRO | 0.30 | 2.60 | 48.16 |

| | | | | |
|--|-----------------|------|-------|--------|
| | PAVIMENTO - PCS | 1.08 | 10.80 | 263.83 |
| | BASE EM BGS | 0.90 | 9.00 | 219.85 |