PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA
PROGRAMA ESTRADA BOA RURAL

MEMORIAL DESCRITIVO:

ESTRADA LINHA BOA ESPERANÇA
MUNICÍPIO: TIGRINHOS/SC
ÁREA PAVIMENTAÇÃO: 18.228,25m²
EXTENSÃO: 2.972,70 m

Equipe Técnica

Diego Eckert	Eng. Agrimensor – CREA SC 147966-5
Jonatan dos Santos Rocha	Eng. Agrimensor – CREA SC 140433-2
Andrey Knabben Munari	Eng. Civil – CREA SC 201492-8
José Guilherme da Silva Bauer	Eng. Agrônomo – CREA RS264455

JUNHO DE 2026

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perímetro da estrada a ser pavimentada.....5
Figura 2 - Placa padrão de obra.....7
Figura 3 - Plataforma estradal.....10
Figura 4 - Seção tipo de pavimento.....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 5 - Coeficiente de Runoff 32
Figura 6 - Distancia do Pluviométrico.....32
Figura 7 - Seleção da Estação Pluviométrica HidroChuSC 1.0.....33
Figura 8 - Coeficientes (K, m, b, n).....34
Figura 9 - Vazão de pico .....**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura do pavimento **Erro! Indicador não definido.**
Tabela 2 - Lista de equipamentos mínimos 8
Tabela 3 - Bacias de contribuição 30

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação de tempo de concentração .....**Erro! Indicador não definido.**
Equação 2 - Equação de declividade equivalente.....**Erro! Indicador não definido.**
Equação 3 - Chuvas intensas .....**Erro! Indicador não definido.**

Sumário

1 APRESENTAÇÃO 4

2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO 5

3 SERVIÇOS PRELIMINARES E OBRAS 6

3.1 Estudos topográficos 6
3.2 Placa da obra 6
3.3 Resumo das soluções propostas 7
3.4 Mobilização de desmobilização 8
3.5 Terraplenagem 9
3.5.1 Execução de Cortes 11
3.5.2 Execução de Aterros 12
3.5.3 Solos moles 13
3.6 Regularização e Compactação do Subleito 13
3.7 Camada de Sub-base com macadame seco 15
3.8 Camada de Base com Brita Graduada 16
3.9 Imprimação 17
3.10 Pintura de Ligação 18
3.11 Revestimento em Concreto Asfáltico C.B.U.Q 19
3.12 SINALIZAÇÃO 27

4 ESTUDO HIDROLÓGICO 29

4.1 Objetivo 29
4.2 Bacia de contribuição 29
4.3 Tempo de concentração 30
4.4 Declividade 30
4.5 Tempo de Retorno 31
4.6 Escoamento superficial 31
4.7 Caracterização Pluviométrica 32
4.8 Parâmetros Hidrológicos 33
4.9 Cálculo Hidráulico 34
4.10 Projeto de drenagem Pluvial 34
4.10.1 Boca de lobo 35
4.10.2 Sarjeta 35
4.10.3 Tubulação pluvial 36

5 MEMÓRIA DE CÁLCULO 38

1 APRESENTAÇÃO

O Presente memorial descritivo é referente ao projeto rodoviário desenvolvido a fim de orientar os serviços que serão executados, como também os materiais utilizados e traços, deverão seguir as Normas do programa Estrada Boa Rural do governo do estado de Santa Catariana, que por sua vez utilizam como base normas que orientam a engenharia rodoviária no Brasil, em nível federal, são as publicadas pelo **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)**, e as normas da SIE (Secretaria de Estado da Infraestrutura de Santa Catarina).

O projeto está localizado na estrada rural Linha Boa Esperança, no município de Tigrinhos, Santa Catarina. Este memorial é composto por uma descrição dos serviços executados, com exposição dos estudos feitos e as soluções adotadas.

O empreendimento, em estudo, possui 2.972,70 metros lineares de comprimento e representa uma área de 18.228,25 m².

2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Figura 1 - Perímetro da estrada a ser pavimentada



Fonte: Google Earth (2026)

3 SERVIÇOS PRELIMINARES E OBRAS

3.1 Estudos topográficos

O Levantamento Topográfico Planialtimétrico Georreferenciado foi elaborado a partir do sistema geodésico brasileiro, referenciadas ao Meridiano Central nº 51 WGr, tendo como - DATUM SIRGAS 2000, representadas em sistema geográfico de coordenada e no sistema UTM, serviços esses iniciados com a execução do levantamento em julho 2025.

3.2 Placa da obra

A placa deverá ser confeccionada de acordo com as cores, medidas, proporções e demais orientações no presente manual. Ela deverá ser confeccionada em chapa plana, metálica ou galvanizada em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para a fixação ou adesivação nas placas, conforme Figura 2.

A placa deverá ser afixada em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento.

Recomenda-se que a placa seja mantida em um bom estado de conservação, inclusive quanta a integridade do padrão as cores durante o período de execução da obra.

Figura 2 - Placa padrão de obra



Fonte: Caderno de Orientações Técnicas – Programa Estrada Boa Rural

Modelo será obrigatório, seguindo as seguintes especificações:

- Proporção de 3x1 módulo;
- Texto em tipografia do tipo “Família Avenir”, centralizado nos dois módulos da esquerda, com dimensão correspondente a 1/5 (um quinto) do módulo;
- Aplicação da logomarca do Governo do Estado de acordo com o “Manual de Marca GOV/SC”;
- Cores padrão do “*Manual de Marca Gov/SC*”.

Obs.: Nos casos em que o Município não utilize financiamento como contrapartida, o campo destinado à aplicação da logomarca do banco apoiador deverá permanecer em branco.

3.3 Resumo das soluções propostas

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos

das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros. De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela rodovia;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais cause danos;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

3.4 Mobilização de desmobilização

Mobilização compreende o efetivo deslocamento e instalação no local onde deverão ser realizados os serviços, de todo o pessoal técnico e de apoio, materiais e equipamentos necessários à execução. Desmobilização compreende a desmontagem do canteiro de obras e consequentemente a retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da Contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa.

Para a obra em questão, a mobilização e desmobilização deverão ser realizadas através de uma carreta prancha com capacidade de transporte de todos os equipamentos necessários para a execução do presente projeto, como terraplenagem e pavimentação asfáltica que corresponde a um número considerável de máquinas e equipamentos pesados conforme considerado na Tabela 2 abaixo.

Tabela 1 - Lista de equipamentos mínimos

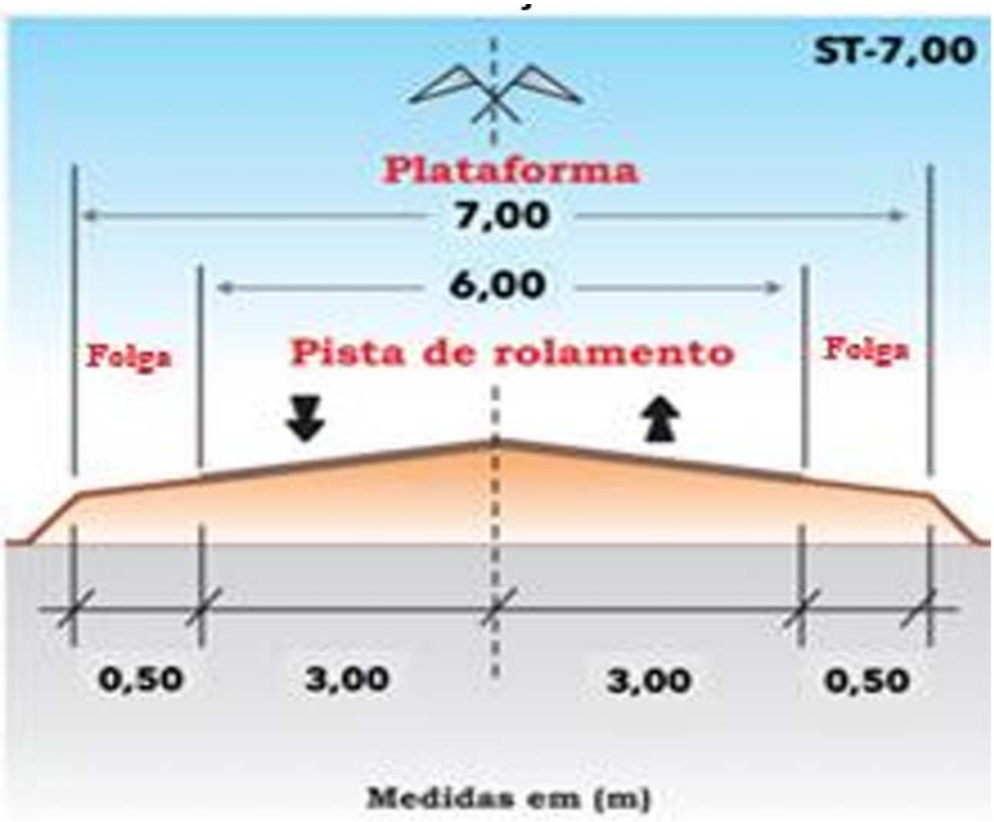
Equipamento	**Quantidade**
Escavadeira Hidráulica	01
Motoniveladora	01
Retroescavadeira	01

Rolo Compactador Corrugado	01
Rolo Compactador Liso	01
Rolo de Pneus	01
Rolo Tandem	01
Vibro-Acabadora	01

3.5 Terraplenagem

A terraplenagem tem por objetivo a conformação da plataforma da estrada, de acordo com o projeto geométrico. Para o rebaixamento e alargamento da plataforma, a terraplenagem deverá ser executada, obedecendo às cotas constantes do projeto. Todos os serviços de topografia são de responsabilidade da Contratada. Todo material escavado foi classificado como sendo de primeira categoria e o transporte a uma distância média de 900 m, em locais previamente determinados pela fiscalização.

Figura 3 - Plataforma estradal



Fonte: Caderno de Orientações Técnicas – Programa Estrada Boa Rural

Os serviços de mobilização e desmobilização dos equipamentos para execução da obra, serão de responsabilidade da Contratada.

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada a implantação do corpo estradal, o que compreende desmatamento, destocamento e limpeza: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

O emparelhamento do revestimento antigo do da pista existente serão executados, com motoniveladora. A limpeza do fundo do buraco e das paredes da área a ser pavimentada, depois da retirada de todo o material antigo, deverá ser realizada de forma que não permaneçam resíduos tais como pó, detritos ou material com algum tipo de plasticidade.

Conforme o alargamento do platô da rodovia nos trechos das mesas da aceleração e desaceleração, os taludes de corte e aterro deverão respeitar as inclinações identificadas nos projetos, devendo os mesmos serem estabilizados com cobertura vegetal.

A seção padrão do pavimento foi dimensionada conforme descrição abaixo:

- **Revestimento da pista de rolamento:** Concreto Asfáltico - **Espessura 4cm**;
- **Base:** Brita Graduada – esp. 16 cm;
- **Sub-base:** Camada de macadame seco – esp. 16 cm;

A seção do pavimento com reforço foi dimensionada conforme descrição abaixo:

- **Revestimento da pista de rolamento:** Concreto Asfáltico - **Espessura 4cm**;
- **Base:** Brita Graduada – esp. 16 cm;
- **Sub-base:** Camada de macadame seco – esp. 16 cm;
- **Reforço:** Camada de material com CBR ≥ 10,72% – esp. 20cm.

3.5.1 Execução de Cortes

As operações de corte compreendem:

a) Escavações de materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem indicado no projeto, e o seu transporte para aterros e bota fora. Fica de responsabilidade da empresa executora encontrar local adequado para deposição desses materiais, seguindo sempre a legislação vigente.

b) Escavação, em alguns casos dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide de terraplenagem, conforme indicações em projeto;

c) Os materiais correntes nos cortes serão classificados conforme especificado:

i. **Material de 1ª Categoria:** Compreendem os solos em geral, residuais ou sedimentares. Poderá haver a ocorrência de pedras isoladas com diâmetro médio de 0,15 m;

ii. **Material de 2ª Categoria:** Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de escarificação pesada. A extração eventualmente poderá envolver o uso de

processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 1,00 m² os matacões, ou pedras de diâmetro inferior a 1,00 m;

iii. **Materiais de 3ª Categoria:** Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou volume igual ou superior a 1,00 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos;

3.5.2 Execução de Aterros

As operações de aterros compreendem descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais destinados a construção de camada final de aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem, sendo:

a) Materiais selecionados dentre os de 1ª e 2ª Categoria, atendendo à qualidade e à destinação previstas em projeto;

b) Os materiais para aterros provirão de empréstimos, ou de cortes existentes, devidamente selecionados. Os solos para aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas;

c) Na execução dos corpos de aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte;

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento, ou aeração, e compactação, de acordo com o previsto. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30 m e, para as camadas finas essa espessura não deverá ultrapassar 0,20 m.

3.5.3 Solos moles

A escavação de solos moles compreende a remoção de solos compreensíveis, de baixa resistência, de origem orgânica. Esse material deverá ser removido e substituído por rachão seguido por brita graduada até atingir a cota de projeto.

Esta operação deverá ser realizada em todos os pontos onde a pavimentação em calçamento encontra-se danificada.

3.6 Regularização e Compactação do Subleito

Generalidades

A regularização é a operação destinada a conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 0,20m de espessura. O que exceder a 0,20m será considerado como terraplenagem.

A compactação é um método de estabilização de solos, que se dá por aplicação de alguma forma de energia (impacto, vibração, compactação, compressão estática ou dinâmica). Seu efeito confere ao solo um aumento do seu peso específico e resistência ao cisalhamento e uma diminuição do índice de vazios, compressibilidade e permeabilidade. Norma DNIT 137/2010-ES.

Materiais

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os encontrados no próprio local e não serão necessárias matérias de empréstimo.

Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da regularização: motoniveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé de carneiro, grade de discos e retroescavadeira.

Execução

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á uma compactação com rolo pé de carneiro e se fará um acabamento conveniente.

A regularização deverá ser executada até ultrapassar em 20 cm a largura do trecho em cada lado, bem como deverá ser executada de maneira a prevenir a alteração do subleito por efeitos de águas, caso em que será sempre assegurado o seu rápido escoamento, através da abertura de valas provisórias.

3.7 Reforço do Subleito

Generalidades

Trata-se da camada granular de pavimentação, com espessura variável, definida de acordo com o dimensionamento do pavimento, cuja finalidade é melhorara a capacidade de suporte de carga do subleito. Será executada sobre o subleito, devidamente compactada e regularizada. Norma DNIT 138/2010-ES.

Materiais

Os materiais constituintes do reforço do subleito devem apresentar as características estabelecidas na alínea “d” da subseção 5.1 – Material, da Norma DNIT 108/2009- ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão ≤ a 2 %, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinente. Preferencialmente serão empregados solos residuais (argila, saibros, etc.) ou misturas de solos existentes, de qualidade superior a do subleito.

Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da regularização: motoniveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé de carneiro, grade de discos, pulvi-misturador e retroescavadeira.

Execução

A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

3.8 Camada de Sub-base com macadame seco

Generalidades

Estes serviços só poderão ser iniciados após a conclusão do subleito, e deverão ser executados isoladamente da construção das outras camadas do pavimento.

Esta camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada conforme Projeto Executivo de Macadame Seco, em conformidade com as seções transversais, tipo do projeto e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, mistura, espalhamento, compactação e acabamento.

A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser também observada a sanidade, deste material, evitando deste modo a presença de argilas, material orgânico etc., quando da execução da camada.

Materiais

O material a ser empregado na camada de sub-base deverá ser proveniente, exclusivamente de produtos de britagem previamente classificados, o índice de Suporte Califórnia deverá ser igual ou superior a 80%.

Equipamentos

Os serviços de construção da camada de sub-base deverão ser executados mecanicamente, constando o equipamento mínimo necessário de: motoniveladora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolo compactador vibratório liso e caminhões basculantes para o transporte dos materiais.

Execução

A execução constará das operações de mistura, fornecimento, espalhamento, compactação, umedecimento e acabamento dos materiais importados, de modo que, após a compactação seja obtida a espessura de 15 cm indicadas no projeto.

Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

3.9 Camada de Base com Brita Graduada

Generalidades

Estes serviços só poderão ser iniciados após a conclusão da sub-base em macadame seco, e deverão ser executados isoladamente da construção das outras camadas do pavimento.

Será executada em conformidade com as seções transversais, tipo do projeto e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, mistura, espalhamento, compactação e acabamento.

A compactação deverá ser com Rolo Vibratório Liso e Pneumático de pressão regulável, até atingir a máxima densificação. A liberação da pista será feita com o controle tecnológico, que deverá ser utilizada a viga Benkelman no controle da deflexão. Deve ser efetuado também o controle da umidade, granulometria, espessura e grau de compactação pelas equipes de topografia e laboratório da construtora.

Materiais

O material a ser empregado na camada de base de brita graduada deverá ser proveniente, exclusivamente de produtos de britagem previamente classificados, o índice de Suporte Califórnia deverá ser igual ou superior a 80%.

Equipamentos

Os serviços de construção da camada de base deverão ser executados mecanicamente, constando o equipamento mínimo necessário de: motoniveladora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolo compactador vibratório liso e caminhões basculantes para o transporte dos materiais.

Execução

A execução constará das operações de mistura, fornecimento, espalhamento, compactação, umedecimento e acabamento dos materiais importados, de modo que, após a compactação seja obtida a espessura de 16 cm indicadas no projeto.

Agregado Miúdo

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outras substâncias nocivas.

3.10 Imprimação

Generalidades

A imprimação consiste numa pintura ligante e impermeabilizante, que recobre a camada da base de Brita Graduada. Além disto, tem por função fixar as partículas soltas na superfície da base.

Materiais

O material utilizado para a pintura impermeabilizante é derivado do petróleo, conhecido como asfalto diluído (EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO); a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 1,0 L/m².

Após a cura da EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO (72 horas), aplica-se a pintura de ligação e posteriormente o C.B.U.Q.

Equipamentos

A imprimação será executada após a base estar perfeitamente compactada e no greide de projeto, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material, deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser imprimada deve-se encontrar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder a imprimação com a superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área imprimada que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície imprimada.

3.11 Pintura de Ligação

Generalidades

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base (brita graduada), e tem por função proporcionar a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico (C.B.U.Q.), antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

Materiais

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-2C, à taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,5 L/m².

Equipamentos

A pintura de ligação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser pintada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder ao serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

Composição da Mistura

As porcentagens de ligante se referem a mistura de agregados, considerada como 100 %. Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4 % do total. A percentagem de ligante, porém, poderá variar conforme o traço elaborado pela empresa executora, devendo sempre respeitar as normas específicas vigentes.

3.12 Revestimento em Concreto Asfáltico C.B.U.Q

Generalidades

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ), com 0,04 m de espessura. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

Materiais

Material Betuminoso

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP 50/70). O teor de asfalto será de **4,9 %**, com tolerância de ±0,3 %, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados considerada como 100%.

Equipamentos

O transporte do C.A.B.U.Q será realizado com caminhões de caçamba metálica, e realizado o acabamento com a vibro-acabadora e rolo pneumático.

Execução

O revestimento será em C.A.U.Q. (Concreto Asfáltico Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT.

O C.A.U.Q. será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. O C.A.U.Q. deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 160°C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 145°C. O transporte deste material deverá ser feito através da utilização de caminhões providos de caçamba metálica juntamente com lonas para a proteção e conservação da temperatura.

Para o projeto em questão, será utilizada uma camada única com 4 cm de espessura.

A aplicação do C.A.U.Q. sobre a pista deverá ser realizada com o auxílio da vibro-acabadora, obedecendo a espessura do projeto. A rolagem deverá ser feita com a utilização do rolo pneumático e o fechamento com o rolo liso (tandem).

A rolagem deve ser iniciada à temperatura de 140°C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80°C. A compactação deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada pelo menos a metade da largura de seu rastro da passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o lado mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições do recobrimento do rastro.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10°C.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre a camada que está sofrendo rolagem. A compressão requerida em lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual ou placa vibratória.

As depressões ou saliências que aparecerem após a rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual ao material circundante.

A empresa que executará o serviço deverá realizar ensaios de granulometria, Teor de asfalto e betume, Ensaio de características Marshall (índice de vazios, estabilidade e Fluência).

3.13 Dimensionamento do Pavimento Asfáltico

Para o cálculo do dimensionamento do pavimento flexível foi utilizado o método do DNER/81. Através dos resultados dos ensaios de solo, foi possível obter o CBRp do subleito e, conforme o Caderno de Orientações Técnicas do programa Estrada Boa, foi considerado o número $N \leq 1x10^5$.

3.13.1 Definição do CBRp

Os dados resultantes do estudo geotécnico são mostrados a seguir:

3. RESULTADOS

Identifcação da amostras disponibilizada pela Contem: **RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:** 60828/2025

3.1 Compactação e Índice de Suporte Califórnia (ISC / CBR)

Densidade máxima =	**1412**	**g/dm³**
Umidade ótima =	**28,6**	**%**
Expansão =	**0,57**	**%**
ISC (CBR) =	**15,40**	**%**

3. RESULTADOS

Identifcação da amostras disponibilizada pela Contem: **RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:** 60829/2025

3.1 Compactação e Índice de Suporte Califórnia (ISC / CBR)

Densidade máxima =	**1373**	**g/dm³**
Umidade ótima =	**23,6**	**%**
Expansão =	**0,50**	**%**
ISC (CBR) =	**6,50**	**%**

3. RESULTADOS

Identifcação da amostras disponibilizada pela Contem: **RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:** 60830/2025

3.1 Compactação e Índice de Suporte Califórnia (ISC / CBR)

Densidade máxima =	**1605**	**g/dm³**
Umidade ótima =	**23,0**	**%**
Expansão =	**0,50**	**%**
ISC (CBR) =	**10,25**	**%**

Primeiramente foi calculado o CBR médio de todas as amostras conforme equação a seguir:

$$CBR_m = \frac{\sum CBRi}{n}$$

$$CBR_m = \frac{32{,}15}{3}$$

$$CBR_m \cong 10{,}72$$

em que:

CBRm = CBR médio calculado;

CBRi = CBR individual;

n = número de amostras.

Posteriormente foi calculado a diferença do CBR individual e do CBR médio e feio somatório desses valores.

CBRi (%)	(CBRi-CBRm)	Somatório (CBRi-CBRm)
15,4	4,683	4,683
6,5	-4,217	0,467
10,25	-0,467	0

Para definir o CBR de projeto (CBRp) calcula-se primeiramente o desvio padrão (Sd), para então calcular o valor mínimo provável, que será então o CBRp utilizado para o cálculo da estrutura.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum[CBRi - CBRm]^2}{N - 1}}$$

$$Sd \cong 4{,}47$$

em que:

Sd = desvio padrão;

CBRi = CBR individual;

CBRm = CBR médio;

N = número de amostras do segmento.

O cálculo do CBRp segue com a seguinte equação:

$$CBR_p = CBR_m - \frac{1{,}29xSd}{\sqrt{n}} - 0{,}68xSd$$

$$\boldsymbol{CBR_p \cong 4{,}35\%}$$

em que:

CBRp = CBR de projeto;

CBRm = CBR médio;

Sd = desvio padrão;

n = número de amostras do segmento.

Sendo o CBRp menor que 7,0%, será considerado o uso de reforço de subleito no trecho de CBR igual a 6,5% que é compreendido entre as estacas 59+0,000 e 62+0,000 da Linha Boa Esperança. O material utilizado deverá ter CBR maior ou igual ao CBRm calculado, ou seja, CBR ≥ 10,72%. Para os trechos sem reforço, será considerado como o CBR do subleito o CBRm.

3.13.2 Dimensionamento da estrutura

A Tabela 9 mostra o parâmetro utilizado para a definição da espessura do revestimento de acordo com o número de solicitações equivalentes $N_{8,2tf}$.

N	**Espessura mínima do revestimento**
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5x10^6$	Revestimentos Betuminosos com 5,0cm de espessura
$5x10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5x10^7$	Concreto Betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5x10^7$	Concreto Betuminoso com 12,5cm de espessura

N adotado ≤ $1x10^5$.

Espessura adotada = 4,0cm (tratamentos superficiais betuminosos).

Para o cálculo da espessura da camada de base utilizamos o CBR de 20%, e para encontrar a espessura de H_{20} é utilizada a seguinte equação:

$$H_{20} = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times CBR^{-0{,}598}$$

$$H_{20} = 77{,}67 \times 1x10^{5\,0{,}0482} \times 20^{-0{,}598}$$

$$H_{20} \cong 22{,}55cm$$

em que:

H20 = espessura da camada de base;

N = número de solicitações equivalentes N8,2tf;

CBR = CBR da camada de base.

Para calcular a espessura da base é utilizado a seguinte equação:

$$R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$$

$$4 \times 2 + B \times 1 > 22{,}55$$

$$B = 14{,}55cm$$

Adotou-se camada de base com espessura de **16,00 cm**.

Para calcular a camada de sub-base é utilizado o CBRp, logo é usado a mesma equação para definição da espessura.

$$H_m = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times CBR^{-0{,}598}$$

$$H_m = 77{,}67 \times 1x10^{5\,0{,}0482} \times 10{,}72^{-0{,}598}$$

$$H_m \cong 32{,}75cm$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S > H_m$$

$$4 \times 2 + 16 \times 1 + h_{20} \times 1 > 32{,}75$$

$$h_{20} = 8{,}75cm$$

Adotou-se camada de sub-base com espessura de **16,00 cm**.

Para calcular a camada de reforço do subleito é utilizado o CBRp, logo é usado a mesma equação para definição da espessura.

$$H_m = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times CBR^{-0{,}598}$$

$$H_m = 77{,}67 \times 1x10^{5\,0{,}0482} \times 4{,}35^{-0{,}598}$$

$$H_m \cong 37{,}86cm$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_N \times K_{REF} > H_m$$

$$4 \times 2 + 16 \times 1 + 16 \times 1 + h_{20} \times 1 > 56{,}16$$

$$H_N = 16{,}16cm$$

Adotou-se camada de reforço do subleito com espessura de **20,00 cm**.

3.13.3 Especificação dos Materiais Utilizados

Subleito

- Expansão ≤ 2%.

Reforço de subleito – solo da região

- CBR ≥ 10,72%
- Expansão ≤ 2% (sobrecarga de 10 lbs)

Sub-base – macadame seco

- CBR ≥ 20%
- IG = 0
- Expansão ≤ 1% (sobrecarga de 10 lbs)
- Densidade = 1.700 kg/m³

Base – brita graduada

- CBR ≥ 80%
- Expansão ≤ 0,5% (sobrecarga de 10 lbs)
- Limite de Liquidez ≤ 25
- Índice de plasticidade ≤ 6
- Densidade = 1.700 kg/m³

Revestimento asfáltico – CAUQ

- CBUQ faixa C
- Densidade = 2,35 t/m³
- Teor de CAP = 4,9±0,3 %

3.13.4 Critérios de Medição e Pagamento

Os critérios de medição e pagamento seguem o preconizado na NORMA DNIT 031/2024 – ES (DNIT_031_2024_ES):

- **Concreto Asfáltico**: deve ser medido em toneladas da mistura efetivamente aplicada na pista até o limite de quantidade considerado no projeto e, respectivamente, na planilha orçamentária.
- **CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo):** A quantidade aplicada será obtida pela média aritmética dos valores medidos no controle tecnológico até o limite de quantidade considerado no projeto e, respectivamente, na planilha orçamentária.

3.14 SINALIZAÇÃO

Sinalização Vertical

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela deverá ser implantada observando-se os detalhes definidos no projeto e, as placas devem formar um ângulo entre 90° e 95° com o sentido do tráfego. As chapas para as placas de sinalização deverão ser zincadas, com no mínimo 270 g de zinco por m² e terão uma face pintada na cor preta semi-fosca e outra na cor padrão.

As letras, símbolos e números poderão ser confeccionados com películas refletivas coladas ou por serigrafia sobre película refletiva.

Para a fixação das placas aos suportes, deverão ser utilizados parafusos zincados presos por arruelas e porcas.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal de 3° em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, para minimizar problemas de reflexo. Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também em 3°. Conforme normas e especificação em planta e as mesmas devem atendem as normativas do CONTRAM.

Sinalização Horizontal

Para o devido projeto será pintado nos bordos faixas brancas contínuas e no eixo faixa amarela, contínuas e/ou segmentadas, simples e/ou duplas.

A pintura das Faixas Horizontais será feita com Tinta Acrílica para demarcação Viária e de acordo com normas do DNIT, contidos no Projeto de Sinalização do Projeto Executivo.

As microesferas de Vidro Retro refletivas a serem utilizadas poderão ser de 2 tipos:

Tipo IB - Misturadas à tinta na máquina;

Tipo IIA - Aplicada por aspersão quando da aplicação da tinta.

Para inspeção e amostragem deverão ser obedecidas a EB 2162 para tintas e EB 1241 para microesferas.

O projeto de sinalização deve seguir as instruções do projeto de sinalização, bem como o prescrito no CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, e que atendam as normativas do CONTRAM.

4 ESTUDO HIDROLÓGICO

4.1 Objetivo

O objetivo deste capítulo é a descrição dos procedimentos utilizados para a elaboração do Projeto de Drenagem Pluvial para projeto de pavimentação de uma estrada do programa do estado de Santa Catarina Estrada Boa Rural, o qual estará localizado na na estrada Linha Boa Esperança, no município de Tigrinhos – SC.

Pretende-se com o projeto executivo de Drenagem Pluvial, manter as caraterísticas lançadas na estrada existente, melhorando as condições de captação e emissão das águas pluviais até seu destino.

Para o desenvolvimento do projeto foi elaborado como premissa o Estudo Hidrológico, o qual fornecerá elementos para o desenvolvimento do projeto de Drenagem do empreendimento em questão.

Para fins de clareza na elaboração do referido Projeto Executivo de Drenagem Pluvial, o referido Estudo Hidrológico passa a ser transcrito em sua íntegra, neste capítulo, para ao final, apresentarmos o dimensionamento da rede de Drenagem Pluvial.

4.2 Bacia de contribuição

Uma bacia de contribuição é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação e escoa através dos talvegues formados, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada exultório. Os divisores topográficos ou divisores de água são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes.

Para a área da estrada foram delimitadas, através dos greides projetados e do terreno natural da região, 12 sub-bacias de contribuição cujas áreas são apresentadas na Tabela 1 e localização nos projetos.

Tabela 2 – Sub-bacias de contribuição

SUB-BACIA	ÁREA (m²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (m)	DECLIVIDADE (m/m)	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min)	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO (L/s)	VAZÃO ADICIONAL (L/s)	ALTURA DA LÂMINA (m)	VELOCIDADE (m/s)	COEFICIENTE RUNOFF
1	2116,853	99,147	0,0079	4,35	192,4163	11,3144		0,068	0,737	0,10
2	874,24221	45,482	0,0085	2,32	216,1037	5,2480	16,5623	0,050	0,626	0,10
3	121,826	19,551	0,0166	0,94	236,8335	0,8015	17,3638	0,022	0,503	0,10
4	31001,688	240,514	0,0244	5,57	180,9768	155,8496		0,147	2,170	0,10
5	21680,499	244,082	0,0116	7,49	165,8860	99,9025		0,143	1,471	0,10
6	18267,350	115,415	0,0287	2,97	207,7430	105,4143		0,123	2,092	0,10
7	25662,667	201,405	0,0436	3,88	197,3111	140,6536		0,127	2,631	0,10
8	24475,014	119,129	0,0177	3,66	199,6584	135,7401		0,148	1,860	0,10
9	24236,763	155,243	0,0173	4,54	190,5418	128,2810		0,146	1,817	0,10
10	16221,706	179,443	0,0360	3,82	222,2107	100,1288		0,116	2,248	0,10
11	16797,361	253,645	0,0664	3,94	220,8000	103,0238		0,104	2,851	0,10
12	28815,331	148,922	0,0313	3,50	226,2870	181,1260		0,148	2,474	0,10
13	29778,322	305,610	0,0254	6,59	193,7528	160,2676		0,147	2,220	0,10
14	30510,162	257,707	0,0327	5,24	206,4328	174,9527		0,145	2,495	0,10
15	34453,637	136,927	0,0441	2,87	234,5965	224,5195		0,151	2,969	0,10

4.3 Tempo de concentração

Tempo de Concentração é o tempo necessário para que todos os pontos da bacia contribuam com vazões simultaneamente para a seção mais jusante. Os cálculos foram feitos conforme a fórmula de Kirpich modificada, apresentada a seguir.

$$t_c = \left(0{,}39 \times \left(\left(\frac{\left(\frac{L}{1000}\right)^2}{S} \right)^{0{,}385} \right) \right) \times 60$$

Sendo

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (m);

S = declividade equivalente do talvegue ($m.m^{-1}$).

4.4 Declividade

A declividade equivalente é calculada da seguinte forma:

$$S = \left(\frac{\sum L}{\frac{L_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{S_2}} + \cdots} \right)^2$$

Sendo:

L = comprimento total do talvegue (m);

Ln = comprimento de cada trecho (m);

Sn = declividade de cada techo ($m.m^{-1}$).

4.5 Tempo de Retorno

Tempo de Retorno (TR) é o período médio em que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.

Para a área em estudo, considerando-se tratar de dimensionamento de estrada rural o tempo de retorno utilizado para fins de dimensionamento de rede foi TR 10 anos.

4.6 Escoamento superficial

O escoamento superficial pode ser representado pelo percentual do deflúvio efetivo (pluvial) que se tornou deflúvio direto (superficial) através do Coeficiente de Escoamento Direto, ou Coeficiente de “Runoff” (Figura 5). Ele pode ser estimado a partir de valores indicados por diversos autores. Conhecendo o coeficiente pode-se prever a vazão de uma enchente provocada por uma chuva intensa. No caso em estudo, foi adotado, para um TR de 10 anos, um Runoff de 0,10.

Figura 4 - Coeficiente de Runoff

Zonas	Coeficientes (c)
Centrais, densamente construídas, com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 a 0,95
Adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
Residencial com poucas superfícies livres, com ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
Residencial com muitas superfícies livres, com ruas pavimentadas	0,25 a 0,50
Periférica e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 a 0,25
Rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques, campos de esporte sem pavimentação	0,05 a 0,20

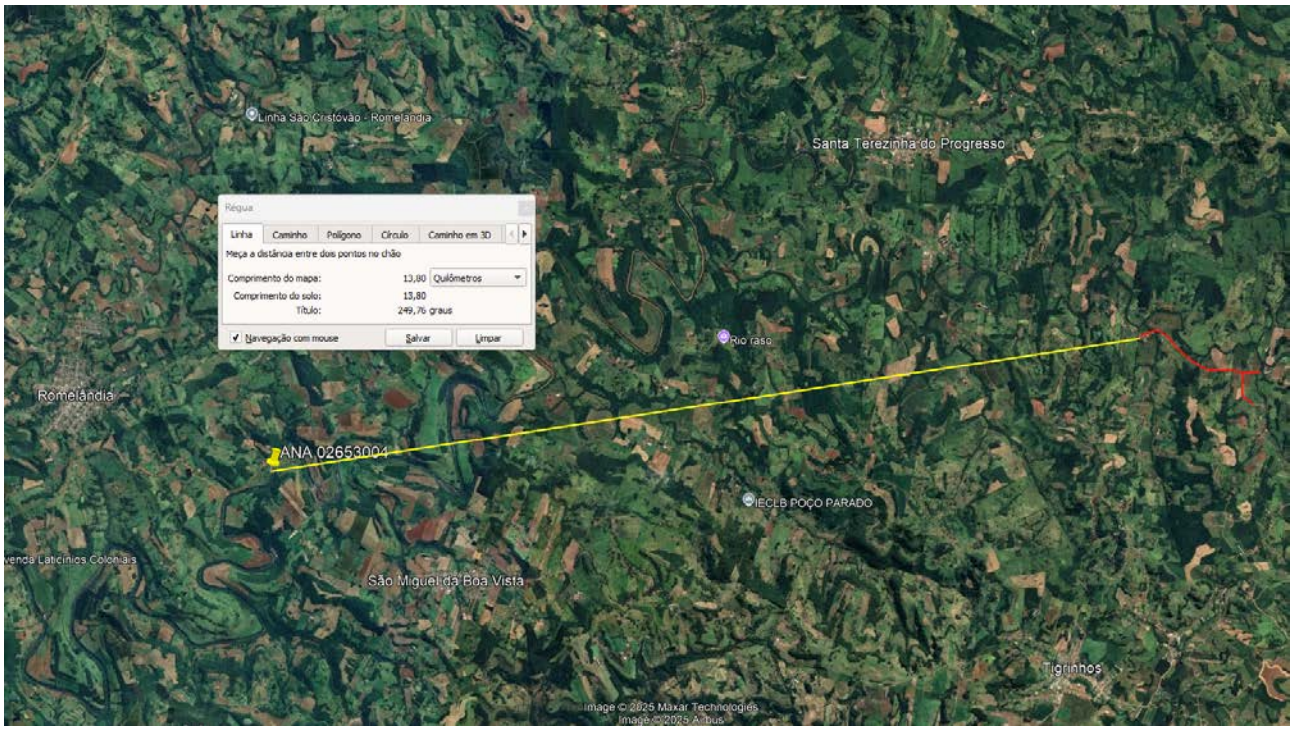
Fonte: Tucci, 1993.

Fonte: Tucci, 1993

4.7 Caracterização Pluviométrica

Para a avaliação das características pluviométricas na área de influência da área de implantação do empreendimento em estudo, foram utilizados os dados disponíveis do Posto Pluviométrico – 77 – Romelândia/SC distante aproximadamente 13,80 km da área estrada a ser pavimentada, como mostra a Figura 6.

Figura 5 - Distancia do Pluviométrico



Fonte: Google Earth 2025

4.8 Parâmetros Hidrológicos

No caso em estudo, para fins de dimensionamento hidráulico, foram considerados aspectos de risco e frequência de chuva, que podem ser expressos por meio das relações de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) de chuvas, representadas por equações de chuvas intensas. A equação IDF para a estação Pluviométrica selecionada é representada a seguir.

$$i = \frac{K \times (T^m)}{(t+b)^n}$$

Sendo:

i = intensidade da chuva (mm.h^{-1});

K, m, b, n = coeficientes empíricos;

T = período de retorno (anos);

t = duração da chuva (min)

O período de retorno estabelecido em 10 anos e a duração da chuva sendo adotada como o tempo de retorno calculado para cada sub-bacia, os demais dados foram retirados do software HidroChuSC versão 1.0 conforme mostram as Figuras 7 e 8.

Figura 6 - Seleção da Estação Pluviométrica HidroChuSC 1.0

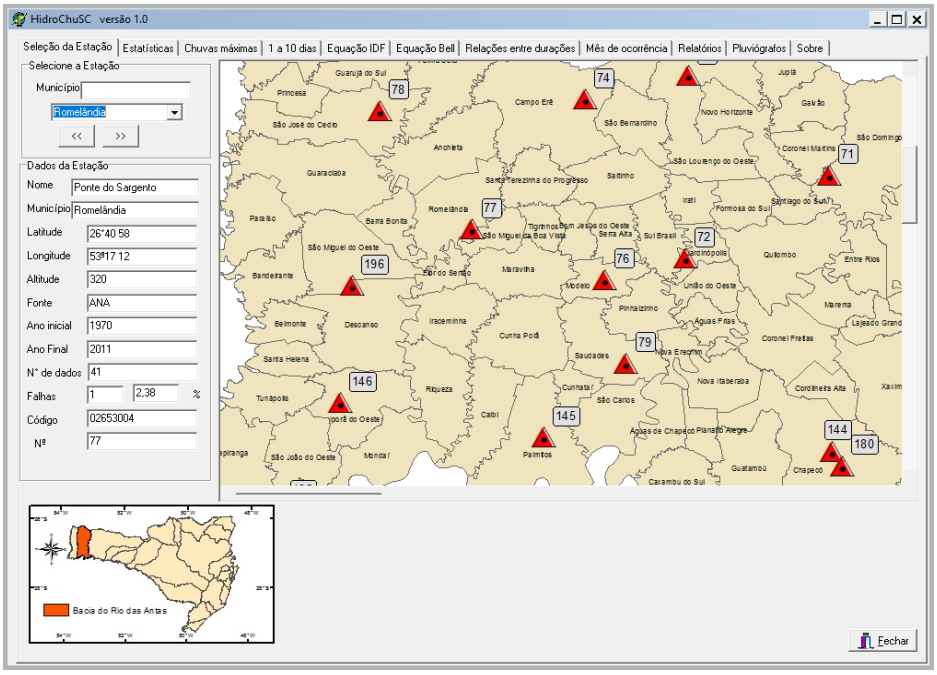
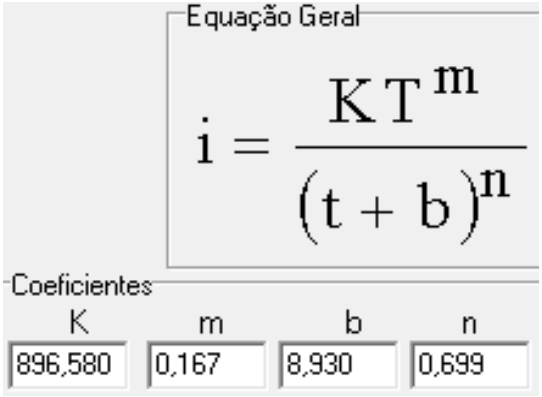


Figura 7 - Coeficientes (K, m, b, n)



4.9 Cálculo Hidráulico

Para as bacias hidrográficas, cuja área de drenagem é inferior a 3,5 km², o processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito através do método racional, com coeficiente C (Runoff) igual a 0,10, que se resume na utilização da seguinte expressão matemática:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3600}$$

Sendo:

Q = vazão de pico ($m^3.s^{-1}$);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade da precipitação de projeto ($mm.h^{-1}$);

A = área de drenagem da bacia hidrográfica (km^2).

4.10 Projeto de drenagem Pluvial

Quanto aos dispositivos utilizados no projeto de drenagem pluvial para o referido loteamento, foram concebidos a partir do Álbum de Projetos-tipo de dispositivos de

drenagem – 4ª Edição, 2013, DNIT (publicação IPR – 736), Álbum de dispositivos-tipo de drenagem e obras de arte corrente – 2ª edição, 2013, DEINFRA/SC e dispositivos padrões dimensionados especificamente para este projeto. A relação de projeto-tipo utilizado é a seguir:

Tubulação pluvial;

Boca de lobo;

Sarjeta;

4.10.1 Boca de lobo

A boca de lobo é um dispositivo de drenagem superficial destinado a coletar as águas pluviais provenientes das sarjetas dos meios-fios e conduzi-las às canalizações. A boca de lobo adotada é a do tipo Caixa Coletora com Tampa Modular (DEINFRA/SC).

4.10.2 Sarjeta

Estes dispositivos responsáveis são pela captura, condução e destino adequado das águas proveniente superficiais das chuvas e escoamento sobre os domínios da plataforma. Pela sua simplicidade de configuração física, tais estruturas se fundem ao perfil da seção de rolamento, constituindo-se na parte terminal destas e sua interseção ao plano vertical de formação dos taludes de corte.

Tanto quanto nos serviços de manutenção de rotina, quanto nas obras de reabilitação, sua conformação se dá concomitante ao trabalho de realização do abaulamento da pista de rolamento, tarefa habilmente conduzida por intermédio da extremidade da lâmina da motoniveladora.

4.10.3 Tubulação pluvial

O projeto de captação das águas pluviais foi elaborado para os índices pluviométricos estatísticos locais de modo a permitir o rápido escoamento das precipitações pluviais, facilitando a limpeza e manutenção dos diversos pontos das redes, visando garantir funcionalidade e durabilidade ao sistema.

Recomendações:

O emprego de cada material deverá ser executado seguindo sempre as recomendações dos fabricantes.

Para a fixação das tubulações, devem-se considerar os movimentos causados pela variação de temperatura, estrutura da edificação ou por outros esforços mecânicos.

As distâncias entre os pontos de fixação devem ser tais que não provoquem trechos de acumulação de detritos e ou contra declividades.

Todas as aberturas, para instalação dos aparelhos, deverão ser protegidas para evitar a entrada de corpos estranhos nas tubulações, até a instalação dos mesmos.

Para o dimensionamento das tubulações, foi utilizado o plugin CADinfra™ versão 5.3.0, que através do software Autodesk Civil 3D 2024 faz o cálculo do dimensionamento de canais com aplicações à drenagem urbana seguindo as diretrizes anteriormente citadas neste relatório.

Foi utilizada, através do software, a fórmula de Manning, explicitada a seguir, para o cálculo do diâmetro das tubulações.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}$$

Sendo:

Q = vazão de projeto ($m^3.s^{-1}$);

n = coeficiente de rugosidade (adotado 0,015);

A = área da seção transversal do escoamento (m^2);

Rh = raio hidráulico (m);

I = declividade (m/m).

Abaixo segue a tabela com os valores para dimensionamento da tubulação.

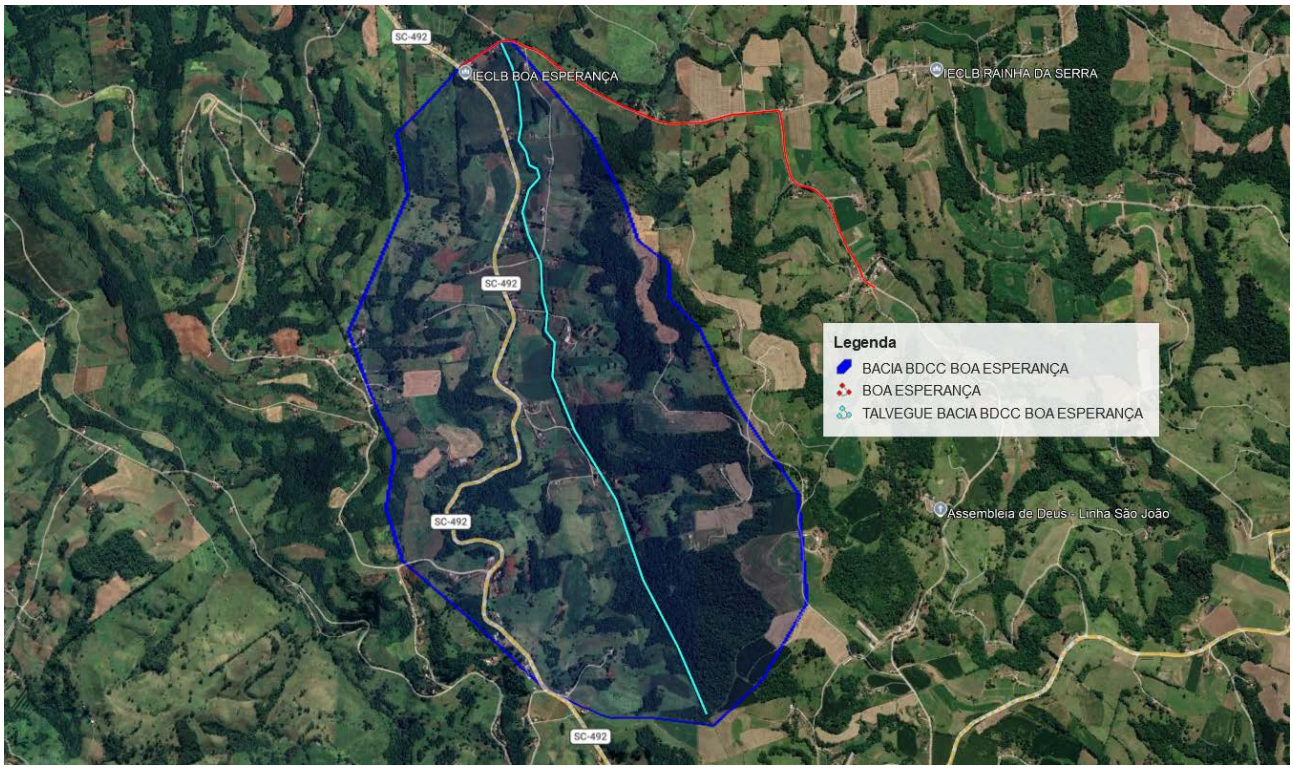
Tabela 4 - Dimensionamento da tubulação

ESTACA	COMPRIMENTO DO TUBO (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE MANNING	DIAMETRO (m)	DECLIVIDADE (m/m)	LÂMINA (cm)	VELOCIDADE (m/s)	SITUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
9+5,00	22,00	458,808	458,698	0,015	0,40	0,0050	8,05	0,627	NOVO	INCLUIR CAIXA A MONTANTE
10+10,00	19,00	458,698	458,603	0,015	0,40	0,0050	9,73	0,701	NOVO	INCLUIR CAIXA A MONTANTE
11+10,00	29,00	458,603	458,458	0,015	0,40	0,0050	9,97	0,710	NOVO	INCLUIR CAIXA A MONTANTE
30+0,00	8,00	475,963	475,923	0,015	0,60	0,0050	26,92	1,268	NOVO	INCLUIR CAIXA
50+0,00	9,00	480,133	479,683	0,015	0,80	0,0500	10,79	2,467	DIAMETRO TROCADO DE 60cm PARA 80cm	REMOVER 8m EXISTENTES
58+17,00	10,00	478,193	478,143	0,015	1,00	0,0050	18,13	1,085	DIAMETRO TROCADO DE 40cm PARA 100cm	REMOVER 7m EXISTENTES
60+3,00	9,00	478,445	477,995	0,015	1,00	0,0500	11,94	2,654	DIAMETRO TROCADO DE 60cm PARA 100cm	REMOVER 7m EXISTENTES
72+8,00	8,00	486,543	486,503	0,015	1,00	0,0050	20,54	1,169	DIAMETRO TROCADO DE 40cm PARA 100cm	REMOVER 6m EXISTENTES - INCLUIR CAIXA
80+7,00	8,00	486,077	486,037	0,015	0,80	0,0050	21,54	1,176	DIAMETRO TROCADO DE 40cm PARA 80cm	REMOVER 6m EXISTENTES - INCLUIR CAIXA
84+0,00	8,00	486,649	486,609	0,015	0,80	0,0050	18,99	1,096	NOVO	INCLUIR CAIXA
92+5,00	22,00	480,449	480,339	0,015	0,60	0,0050	21,46	1,134	NOVO	INCLUIR CAIXA
112+17,00	10,00	491,700	491,650	0,015	1,50	0,0050	20,94	1,209	DIAMETRO TROCADO DE 100cm PARA 150cm	REMOVER 8m EXISTENTES
113+11,00	9,00	492,364	492,319	0,015	0,60	0,0050	27,35	1,277	DIAMETRO TROCADO DE 50cm PARA 60cm	REMOVER 7m EXISTENTES
135+3,00	8,00	496,218	496,178	0,015	0,60	0,0050	28,75	1,307	DIAMETRO TROCADO DE 40cm PARA 60cm	REMOVER 7m EXISTENTES - INCLUIR CAIXA
145+8,00	13,00	498,267	496,327	0,015	1,50	0,1492	10,33	4,230	ESTENDER 5m DE TUBOS	8m EXISTENTES

4.11 Projeto de drenagem Pluvial

Na altura da estaca 13, será feita a substituição de 10 metros de um BDCC (Bueiro Duplo Celular de Concreto) de 2,00 x 2,00 metros cada célula. Esse BDCC faz a transposição de um córrego, sendo este córrego um talvegue de 3.782 metros de comprimento, com declividade média de -7,20% correspondente a uma bacia hidrográfica com área de 5,14186557 km², conforme mostra a Figura 8:

Figura 8 – Bacia hidrográfica do córrego na Linha Boa Esperança



Segue a avaliação do dimensionamento do BDCC.

ÁREA (m²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (m)	DECLIVIDADE (m/m)	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min)	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO (L/s)	COEFICIENTE RUNOFF	TEMPO DE RETORNO (anos)
5141865,57	3782,000	0,0720	29,91	102,0168	14571,0187	0,10	10
COMPRIMENTO DO TUBO (m)	COTA MONTANTE (m)	COTA JUSANTE (m)	COEFICIENTE MANNING	ÁREA BDCC 2,00x2,00 (m²)	DECLIVIDADE (m/m)	LÂMINA (cm)	VELOCIDADE (m/s)
9,00	457,600	457,555	0,015	16,00	0,0500	50,57	7,203

5 MEMÓRIA DE CÁLCULO

PLACA DA OBRA

Placa da obra em chapa de aço galvanizado (4,50 m x 1,50 m) x 2 un = 13,50 m².

MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. motoniveladora = 2,00 h.

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. Retroescavadeira= 2,00 h.

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. rolo compactador liso = 2,00 h.

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. rolo de pneus = 2,00 h.

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. rolo tandem = 2,00 h.

Caminhão cavalo mecânico c/ carreta prancha – transp. rolo vibro acabadora = 2,00 h.

TERRAPLENAGEM

CORTE = 2.942,06 m³.

ATERRO = 1.507,70 m³.

Regularização manual de taludes de cortes e aterros = 19,54 + 47,64 + 37,76 + 7,63 + 24,88 + 36,19 + 51,49 + 14,55 + 92,68 + 287,72 + 51,71 + 12,38 + 18,90 + 8,60 + 12,16 + 272,69 + 31,92 + 33,32 + 17,56 + 9,89 + 40,25 + 290,21 + 18,11 + 51,13 + 114,31 + 368,59 + 104,49 + 77,46 + 255,11 + 26,58 + 24,28 + 296,48 + 718,50 + 132,85 + 205,00 = 3.812,56 m².

Revestimento vegetal com grama em mudas em superfícies inclinadas = 19,54 + 47,64 + 37,76 + 7,63 + 24,88 + 36,19 + 51,49 + 14,55 + 92,68 + 287,72 + 51,71 + 12,38 + 18,90 + 8,60 + 12,16 + 272,69 + 31,92 + 33,32 + 17,56 + 9,89 + 40,25 + 290,21 + 18,11 + 51,13 + 114,31 + 368,59 + 104,49 + 77,46 + 255,11 + 26,58 + 24,28 + 296,48 + 718,50 + 132,85 + 205,00 = 3.812,56 m².

REMOÇÃO

CERCA = 74,00 + 54,00 + 43,00 = 171,00 m.

POSTES = 2,00 un.

DRENAGEM PLUVIAL

TUBOS

Travessia ø 0,30m = 8,00 + 3,00 + 6,00 = 17,00 m.

ø 0,40m = 22,00 + 19,00 + 29,00 = 70,00 m.

ø 0,60m = 8,00 + 22,00 + 8,00 + 9,00 = 47,00 m.

ø 0,80m = 9,00 + 8,00 + 8,00 = 25,00 m.

ø 1,00m = 10,00 + 9,00 + 8,00 = 27,00 m.

ø 1,50m = 10,00 + 5,00 = 15,00 m.

SARJETA = 27,55 + 47,31 + 125,40 + 190,36 + 47,73 + 345,67 = 783,72 m.

DRENO 80x20cm = 47,31 m.

BDCC – BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO 2,00 x 2,00m = 9,00 m.

CAIXA COLETORA DE SARJETA = 9,00 un.

ENROCAMENTO = (6,89 x 17) + (20,80 x 2 x 2) = 200,33 x 0,10 = 20,03 m³.

REMOÇÃO TUBOS = 8,00+7,00+7,00+6,00+6,00+8,00+7,00+7,00 = 56,00 m.

REALOCAÇÃO = 10,00 m.

LASTRO DE BRITA

Travessia ø 0,30m = 0,20 x 17,00 x 0,59 = 2,01 m³.

ø 0,40m = 0,20 x 70,00 x 0,69 = 9,66 m³.

ø 0,60m = 0,20 x 47,00 x 0,92 = 8,65 m³.

ø 0,80m = 0,20 x 25,00 x 1,14 = 5,70 m³.

ø 1,00m = 0,20 x 27,00 x 1,36 = 7,34 m³.

ø 1,50m = 0,20 x 15,00 x 1,94 = 5,82 m³.

ø 2,00m = 0,20 x 10,00 x 2,52 = 5,04 m³.

TOTAL = 44,22 m³.

ESCAVAÇÃO DAS VALAS

Caixas coletoras ø 0,40m = 3 x (1,30 x 1,60 x 1,20) = 7,49 m³.

Caixas coletoras ø 0,60m = 3 x (1,30 x 1,60 x 1,40) = 8,74 m³.

Caixas coletoras ø 0,80m = 2 x (1,30 x 1,60 x 1,60) = 6,66 m³.

Caixas coletoras ø 1,00m = 1 x (1,30 x 1,60 x 1,80) = 3,74 m³.

Travessia ø 0,30m = (0,30 + 0,20) x 17,00 x 0,40 = 3,40 m³.

ø 0,40m = (0,40 + 0,60 + 0,20) x 77,00 x 1,00 = 92,40 m³.

ø 0,60m = (0,60 + 0,60 + 0,20) x 47,00 x 1,20 = 78,96 m³.

ø 0,80m = (0,60 + 0,80 + 0,20) x 25,00 x 1,40 = 56,00 m³.

ø 1,00m = (0,60 + 1,00 + 0,20) x 27,00 x 1,60 = 77,76 m³.

ø 1,50m = (0,60 + 1,50 + 0,20) x 15,00 x 2,10 = 72,45 m³.

ø 2,00m = (0,60 + 2,00 + 0,20) x 10,00 x 2,60 = 72,80 m³.

BDCC = (0,60 + 2,00 + 0,20) x 9,00 x 4,60 = 115,92 – (4 x 2 x 9,00) = 43,92 m³

TOTAL = 524,32 m³.

REATERRO

ø 0,40m = 92,40 - (0,1256 x 70,00) – (1,25 x 7,00) = 74,86 m³.

ø 0,60m = 78,96 - (0,2826 x 47,00) = 65,68 m³.

ø 0,80m = 56,00 - (0,5024 x 25,00) = 41,94 m³.

ø 1,00m = 77,76 - (0,785 x 27,00) = 56,56 m³.

ø 1,50m = 72,45 - (1,767 x 15,00) = 45,94 m³.

ø 2,00m = 72,80 – (3,14 x 10,00) = 41,40 m³

BDCC = 43,92 m³.

TOTAL = 370,30 m³.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

BASE E SUB-BASE

Regularização do subleito = 21.200,79 m².

Camada reforço do subleito = (7,00 x 60,00) x 0,20 = 84,00 m³.

Camada macadame seco = 21.200,79 m² x 0,16 = 3.392,13 m³.

Camada de brita graduada = 21.200,79 m² x 0,16 = 3.392,13 m³.

Limpa Rodas (brita graduada) = 52,79 m² x 0,10 = 5,28 m³.

Transporte brita graduada (3.400,57 m³ x 1,7 x 30 Km) = 173.429,21 ton x Km.

Transporte macadame seco (3.392,13 m³ x 1,7 x 30 Km) = 172.998,45 ton x Km.

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA C/ C.B.U.Q – ESPESSURA 4 CM – CAPA

Área a ser pavimentada = 18.228,25 m².

Volume em t = 18.228,25 x 0,04 x 2,35 = 1.713,46 ton.

LOMBADA

Volume em t = 6,00 x 0,2468 x 2,35 = 3,48 ton.

VOLUME TOTAL = 1.713,46 + 3,48 = 1.716,94 ton.

Transporte comercial 1.716,94 t x 30 Km = 51.508,06 t.Km.

MATERIAIS BETUMINOSOS

CAP 50/70 = 1.716,94 t x 0,049 x 1.000 = 84.129,83 kg

Imprimação com asfalto diluído EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO = 18.228,25 m² x 1 L/m² = 18.228,25 L x 0,001 x 1,00 t/m³ = 18,22825 t.

Pintura de Ligação com emulsão RR-2C = 18.228,25 x 0,5 L/m² = 9.296,41 L x 0,001 x 1,02 t/m³ = 9,29641 t.

Transporte comercial materiais betuminosos = (84,12983 + 18,22825 + 9,29641) t * 524 Km = 58.506,95 t.Km.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

REGULAMENTAÇÃO

R-19-4 = 3 un.

PARE = 1 un.

TOTAL = 4 un.

ADVERTÊNCIA

A-1a = 3 un.

A-1b = 3 un.

A-8 = 2 un.

TOTAL = 8 un.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Pintura Branca = ((5.945,10 + 259,46 + 9,00 + 70,00) x 0,12) + 5,23 + 1,20 = 760,46 m²

Pintura Amarela = ((5.904,82 + 202,87 + 9,00) x 0,12) + 7,45 + 18,36 = 759,81 m²

TOTAL = 1.520,27 m²

TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL AMARELA = 75 + 40 + 50 + 75 = 240 un.

SINALIZAÇÃO DE OBRA (ACESSO SC-492)

PLACA ADVERTÊNCIA

A-24 = 4 un x 15 dias = 60 un.dia

A-15 = 4 un x 15 dias = 60 un.dia

FIM DAS OBRAS = 2 un x 15 dias = 30 un.dia

OBEDEÇA AO OPERADOR = 2 un x 15 dias = 30 un.dia

TRÁFEGO EM MEIA PISTA = 4 un x 15 dias = 60 un.dia

PLACA REGULAMENTAÇÃO

R-19 = 6 un x 15 dias = 90 un.dia

R-7 = 2 un x 15 dias = 30 un.dia

BARREIRA DE SINALIZAÇÃO TIPO 1 = 20 un x 15 dias = 300 un.dia

LUZ DE ADVERTÊNCIA = 2 un x 15 dias = 30 un.dia

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Eckert**,** Engenheiro Agrimensor, CREA SC 147.966-5, Responsável Técnico pela empresa GEOTERRA ENGENHARIA E TOPOGRAFIA, CNPJ 21.964.560/0001-36, localizada na Avenida Anita Garibaldi, 223, Centro, Maravilha, Santa Catarina, CEP: 89.874-000, e-mail: diego@geoterrasc.com.br.

DIEGO ECKERT:07085169982

Assinado de forma digital por DIEGO ECKERT:07085169982
Dados: 2026.09.02 14:49:00 -03'00'

DIEGO ECKERT
Sócio e Administrador
Engenheiro Agrimensor
CREA-SC 147.966-5