Secretaria Municipal de
Planejamento e Gestão
Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

MEMORIAL DESCRITIVO

PAVIMENTAÇÃO

ASFÁLTICA RURAL

E DRENAGEM – ESTRADA BOA RURAL – 1

ETAPA

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

OBJETIVO

Este projeto foi desenvolvido levando-se em consideração os anseios do proprietário, **MUNICÍPIO DE DIONÍSIO CERQUEIRA,** confirmado através de pesquisas, avaliações do mesmo para com o projeto, na qual resultou no que aqui apresentamos, considerando dados importantes, tais como: topografia, insolação, custos da obra, versatilidade, durabilidade e material de primeira qualidade.

LOCAL DA OBRA

A obra está situada no interior do município de Dionísio Cerqueira – SC, sendo a obra de pavimentação asfáltica com extensão total de 7.318,20 metros e largura de 7,00 metros:

- Estrada municipal que dá acesso ao distrito da Linha Campinho



Fonte: adaptado do Google Maps (2025)

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

1. ASFALTO SOBRE CASCALHO

1.1. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

A regularização do subleito é realizada quando necessário, transversalmente e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 0,20 m de espessura. O que exceder a 0,20 m será considerado como terraplenagem.

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os encontrados no próprio local.

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

Após a execução de cortes e aterros 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 0,50 m a largura do subleito por efeitos de águas, caso em que será sempre assegurado o seu rápido escoamento, através da abertura de valas provisórias.

Os aterros, além dos 0,10 m máximos previstos, serão executados de acordo com especificações de terraplenagem.

O controle geométrico deverá ser efetuado após a regularização do subleito, procedendo-se à locação e nivelamento do eixo e das bordas.

Em termos de expressividade de valores para o ISC, a South Dakota Local Transportation Agency adota a seguinte classificação:

a) Baixo Suporte, CBR < = 3,00 %,

b) Médio suporte, 3,00 % < CBR < 10,00 % e,

c) Alto suporte, CBR > 10,00 %.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

A título de sugestão, seria desejável que os materiais de composição da superfície de fundação das estradas rurais tivessem CBR´s em índices de suporte acima de 7,00 %. Valores de CBR inferiores a 7,00 %, denotam a necessidade de construção de camadas de reforço do subleito, devendo elas serem constituídas priorizando a utilização de materiais locais e alternativos, como por exemplo:

Especificação técnica DNER - ES REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);

ISC ≥ ao indicado em projeto, Índice de expansão ≤ 2,00 %;

Ensaio de compactação DNIT 137/2010;

Ensaio de ISC DNER ME 049, com energia de compactação do ensaio acima;

Compactado, até atingir 95% do Proctor Normal;

1.1.1 Materiais

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

1.1.2 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.

1.1.3 Medição

A camada de regularização de subleito será medida por metro quadrado de plataforma concluída, de acordo com a seção longitudinal típica.

1.1.4 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

1.2 BASE E SUB BASE COM MACADAME HIDRÁULICO

Este serviço só poderá ser iniciado, após a conclusão da regularização do subleito, da aceitação dos resultados apresentados pelos ensaios de

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

laboratório e deverão ser executados isoladamente da construção das outras camadas do pavimento.

Será executado em conformidade com as seções transversais tipo do projeto e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, mistura, espalhamento, compactação e acabamento, e terá espessura média de 16 cm de sub base e 16 cm de base com brita graduada.

O material deve ser empregado na camada da base deverá ser proveniente de local adequado e autorizado, com qualidade ótima, que tenha um suporte adequado para a pavimentação.

Todo o serviço da construção da base deverá ser executado 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.

Para a execução do serviço citado, foi estimado a distância média de transporte dos materiais de base e sub base através do britador mais próximo da obra, de 5 km.

1.2.1 Materiais sub base

AGREGADO GRAÚDO: O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada tipo rachão, produto total da britagem primária, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excessos de partículas lamelares ou alongadas, ou de fácil desintegração, e de outras substancias prejudiciais.

Deve atender à seguinte especificação:

- Durabilidade ao sulfato de sódio: perda máxima de 20%
- Desgaste no ensaio Los Angeles inferior a 55%.
- O diâmetro máximo do agregado deve ser de, no máximo, 150 mm (6”). O material deve ter entre 5% até 25% retido na peneira de 127 mm (5”).
- A espessura mínima compactada da camada deve ser de 25,0 cm

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

- AGREGADO MIUDO: Camada de Bloqueio e de Enchimento Estas camadas devem ser constituídas por produto de britagem, com granulometria abaixo de 3/4" (conforme tabela abaixo), de forma a permitir o travamento do agregado graúdo.

1.2.2 Execução sub base

Compreendem as operações de execução da camada de bloqueio, agregado graúdo e material de enchimento, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada e nas quantidades que permitam após a compressão, atingir a espessura projetada. A sub-base de agregado graúdo deverá ser executada em uma ou mais camadas (de agregado graúdo + enchimento) de, no mínimo, 25 cm de espessura acabada, até atingir a espessura total de projeto.

- CAMADA DE BLOQUEIO Deve ser executada antes do espalhamento do agregado graúdo de forma que cubra toda a largura da plataforma, tendo espessura de 3 e 5 cm, devendo ser rolada com rolo liso vibratório.

- AGREGADO GRAÚDO O agregado graúdo deve ser espalhado em uma camada de espessura constante, uniformemente solta, e disposta de modo que seja obtida a espessura comprimida especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis projetados. Este espalhamento deverá ser feito com trator de lâmina, executando-se a seguir, a primeira operação de compressão com equipamento pesado, observando-se a não degradação do agregado graúdo, até que consiga um bom entrosamento do agregado graúdo e a conformação transversal necessária.

- MATERIAL DE ENCHIMENTO E ACABAMENTO O material de enchimento deve ser espalhado com motoniveladora sobre a camada de agregado graúdo, de modo a preencher os vazios da camada já parcialmente comprimida. Deve ser feita a seguir a compressão com rolo vibratório corrugado para forçar a penetração do material de enchimento nos vazios da camada de rachão. Se necessário, deve ser adicionado mais agregados finos para preencher as falhas e vazios no agregado graúdo. A camada de enchimento deve penetrar totalmente na camada de agregado graúdo, regularizando-a.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

A compressão deve estar concluída quando desaparecerem as ondulações na frente do rolo e a sub base se apresente completamente firme e travada. Para o acabamento final algumas passadas de rolo vibratório liso até que a superfície esteja desempenada, sem depressões. Caso haja locais com depressão ou segregação de agregado graúdo os mesmos devem ser preenchidos com material de enchimento e compactadas até que toda a área se apresente desempenada, sem segregação ou depressão

1.2.3 Materiais base

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

1.2.4 Execução da base

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.

1.2.5 Medição

A camada de base e sub base serão medidas por metro cúbico de material compactado na pista, de acordo com a seção transversal típica.

1.2.6 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.
O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

1.3 IMPRIMAÇÃO

O material utilizado para a pintura impermeabilizante é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica; a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,0011 ton/m².

Após a cura da emulsão (72 horas), aplica-se a pintura de ligação e posteriormente o C.B.U.Q.

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

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.

1.3.1 medição

A medição desse serviço será realizada por metro quadrado.

1.3.2 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.
O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

1.4 PINTURA DE LIGAÇÃO

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (CBUQ).

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 0,0005 ton/m².

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

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

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.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

1.4.1 medição

A medição desse serviço será realizada por metro quadrado.

1.4.2 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.
O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

1.5 REVESTIMENTO COM CONCRETO ASFÁLTICO

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico (CAP-50/70).

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.

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.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

O teor de asfalto será de 5,30 %, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados considerada como 100%.

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

O C.B.U.Q. será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. O C.B.U.Q. deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 165° C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 120° 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. A distância média de transporte (DMT) não pode exceder um raio de 70 Km da localização da obra.

A aplicação do C.B.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 120°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.

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.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

A espessura do CBUQ a ser executada nos locais sobre o macadame hidráulico é de 4 cm**.** Sendo que está espessura não pode ser reduzida em hipótese alguma.

Para a execução do serviço citado, foi considerado a distância média de transporte dos materiais ligantes de 70 km.

1.5.1 Medição

O concreto asfáltico deve ser medido em toneladas de mistura efetivamente aplicada na pista.

1.5.2 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.

1.5.3 Medição do CAP (cimento asfáltico de petróleo)

A quantidade de CAP aplicada deve ser obtida pela média aritmética dos valores medidos na usina, em toneladas.

A quantidade aplicada será obtida pela média aritmética dos valores medidos no controle tecnológico.

1.5.4 Pagamento

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.

Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

2. Projeto de terraplenagem

O projeto de terraplenagem tem por objetivo a definição das seções transversais em corte e aterro, a localização, determinação e distribuição dos volumes dos materiais destinados à conformação da plataforma da rodovia, em acordo com o projeto geométrico e especificações vigentes, tendo como referência os elementos básicos obtidos através dos estudos geológicos, geotécnicos e geométricos.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Desta forma, os estudos geológicos forneceram indicações quanto a:

- Natureza e origem geológica da rocha a ser encontrada;
- Taludes a serem adotados;
- Classificação presumível dos materiais a serem escavados.

Dos estudos geotécnicos foram obtidos os seguintes elementos, quando for o caso:

- Características físicas dos solos dos cortes e empréstimos;
- Estudos dos casos que exigirão soluções especiais para a fundação de aterros.

Dos estudos geométricos serão obtidos:

- A definição de posicionamento dos “off-sets” em relação ao eixo da via;
- As alturas dos aterros, as profundidades de cortes, as áreas das seções transversais (de estaca em estaca), as indicações de escalonamento de taludes de cortes, onde necessários, de sorte a facilitar o cálculo dos volumes a movimentar.

A elaboração do projeto de terraplenagem partiu dos seguintes requisitos básicos:

- Os aterros serão compactados em toda a sua altura a 100% do grau de densidade;
- Nas camadas mais finais dos aterros serão utilizados os materiais selecionados, utilizando-se os melhores entre os disponíveis, não sendo permitida a utilização de solos com expansão maior que 2% ou solos com ISC menores do que aqueles considerados nos elementos de amostragem para a estatística dos ISC de projeto, conforme estudos geotécnicos.

2.1. *Taludes de cortes e aterros*

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Tendo em vista a obtenção de um equilíbrio técnico-econômico e a consagração em projetos rodoviários de taludes em solos com inclinação de 1,5(H):1,0(V) nos aterros e de 1,0(H):1,0(V) em cortes foram adotadas essas inclinações para os terraplenos da rodovia. Nos cortes em rocha foi adotado a inclinação de 1,0(H):4,0(V).

2.2. *Pagamento*

A medição considera o volume extraído, medido no corte e aterro.

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

– Os serviços serão medidos em m³ executados.

O pagamento será realizado após a medição do serviço executado.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução dos serviços acima.

3. ESTUDO HIDROLÓGICO

Os estudos hidrológicos têm por objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos e fluviométricos da região para a determinação da distribuição de precipitações através de séries históricas, bem como a estimativa das vazões de pico das principais bacias, cujas áreas de abrangência englobam a rua municipal.

Através desses dados, torna-se possível avaliar a situação e suficiência das obras de arte correntes, pontes e demais dispositivos de drenagem existentes, indicando-se a necessidade ou não da substituição. Os mesmos servem de parâmetro para o dimensionamento de novos dispositivos.

3.1 Pluviometria

Próximas ao trecho foi encontrada uma estação pluviométrica com série histórica abrangente, sendo selecionada como fonte de dados para o estudo. A **Figura 1** apresenta a localização da estação Dionísio Cerqueira em relação ao trecho estudado.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711



Figura 1 – Localização da Estação e via de acesso.

Na escolha da estação utilizada foram adotados os seguintes parâmetros:

• localização da estação em relação ao trecho;

• dados pluviométricos atualizados;

• representatividade numérica da série histórica disponível.

Os dados pluviométricos foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (Hidroweb – ANA), por meio de leituras de pluviômetro, sendo correspondentes as precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais para o período de observação compreendido entre os anos de 1973 a 1984, 1986 a 1988, 1991 a 1994, 1997 a 2006, 2008 e 2010 a 2025.

Os dados da estação estão sendo apresentados abaixo:

Nome: Dionísio Cerqueira

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Código: 2653002
Responsável/Operador: ANA/ CPRM
Latitude: 26º 16’ 9” S
Longitude: 53º 37’ 39” O
Altitude: 800 m

Os dados hidrológicos para o período de observação foram processados de modo a se obter tabelas e histogramas das precipitações pluviométricas. Tais dados são imprescindíveis para determinar as curvas Intensidade - Duração – Frequência.

Através dos dados da estação pluviométrica foi possível calcular os totais médios anuais precipitados; máximas, médias e mínimas dos dias de chuvas de cada mês; e as precipitações máximas, médias e mínimas mensais durante o período de observação.

A partir das precipitações totais mensais, obtidas durante o período de observação, calculou-se a precipitação total máxima, média e mínima mensal conforme está sendo apresentado no histograma das precipitações mensais.

A **Tabela 1** apresenta as precipitações totais mensais.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

MÊS	Precipitação Máxima mensal (mm)	Precipitação Média mensal (mm)	Precipitação Mínima mensal (mm)
JAN	427,50	166,21	6,90
FEV	439,50	177,85	22,20
MAR	388,60	150,58	5,70
ABR	393,20	163,67	3,60
MAI	695,20	196,04	3,80
JUN	375,10	149,88	21,90
JUL	699,30	133,70	0,20
AGO	740,40	131,45	5,30
SET	529,10	175,70	17,40
OUT	1117,30	264,31	58,80
NOV	782,90	212,20	56,20
DEZ	1037,10	201,25	53,20

Analisando as médias mensais de precipitações nota-se uma aparente uniformidade durante todo o ano, havendo uma pequena elevação na média do mês de outubro, aproximadamente 260mm de chuva. O mês de agosto apresentou a menor média de precipitações, em torno de 130mm. Quanto à máxima precipitação mensal, destaca-se o mês de outubro com 1117,3mm, registrada no ano de 1980.

A **Tabela 2** apresenta os números de dias de chuva para o período estudado

MÊS	N Dias de Chuva Máximo mensal (mm)	N Dias de Chuva médio mensal (mm)	N Dias de Chuva mínimo mensal (mm)
JAN	25,00	11,79	4,00
FEV	20,00	11,21	0,00
MAR	22,00	9,62	3,00
ABR	16,00	8,31	0,00
MAI	17,00	9,29	1,00
JUN	18,00	9,12	0,00
JUL	18,00	7,98	1,00
AGO	19,00	7,83	2,00
SET	17,00	9,10	0,00
OUT	23,00	11,50	6,00
NOV	19,00	9,48	5,00
DEZ	19,00	10,52	0,00

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Analisando a tabela de número de dias de chuva, observa-se que o mês de janeiro se mostra o mais chuvoso, com uma média mensal em torno de 12 dias de chuva. O mês de agosto é o mais seco com uma média aproximada de 8 dias de chuva por mês.

Dessa forma conclui-se que não há períodos de seca prolongada na região de estudo, havendo uma boa distribuição dos dias de chuva ao longo do ano, sem variações significativas entre os meses.

Com base nas precipitações diárias máximas mensais observadas, foram determinadas as precipitações diárias máximas anuais para o período de observação. Essas precipitações são apresentadas na **Tabela 2.**

Ano	Máxima Diária (mm)	Ano	Máxima Diária (mm)
1973	86,2	1998	112,9
1974	73,2	1999	77,5
1975	88,2	2000	81,4
1976	76,0	2001	135,9
1977	97,2	2002	137,9
1978	65,0	2003	108,0
1979	110,2	2004	90,0

Secretaria Municipal de
Planejamento e Gestão
Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Ano	Máxima Diária (mm)	Ano	Máxima Diária (mm)
1980	174,4	2005	103,4
1981	121,2	2006	71,1
1982	140,2	2008	112,0
1983	149,2	2010	168,7
1984	139,0	2011	77,7
1986	92,0	2012	100,3
1987	149,4	2013	117,7
1988	98,1	2014	177,3
1991	97,1	2015	106,8
1992	99,2	2016	128,5
1993	137,1	2017	174,8
1994	139,0	2018	98,9

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Ano	Máxima Diária (mm)	Ano	Máxima Diária (mm)
1997	94,0	2019	116,2
2021	85,30	2020	92,4
2022	114,30	2023	127,30
2024	125,30		

A partir destes valores calculou-se a média das máximas anuais, bem como seu desvio padrão. Para a Estação Dionísio Cerqueira foram utilizados dados referentes a 41 anos de observação, com período correspondente aos anos de 1973 a 2024, com exceção dos anos alguns anos, os quais apresentaram ausência de leituras. Os resultados obtidos estão sendo apresentados no quadro a seguir:

Nº de eventos	Média	Desvio padrão (mm)
46	111,74 mm	29,59

De forma a comparar os resultados das chuvas obtidas pela estação pluviométrica, buscou-se no Atlas Pluviométrico do Brasil as precipitações médias anuais. A **Figura 2** apresenta o estado de Santa Catarina retirado do site do Serviço Geológico do Brasil – CRPM, onde constatou-se que a precipitação média anual da região em estudo é na ordem de 2100,00mm. O mapa foi elaborado com dados entre os anos de 1977 a 2006 e faz parte do

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado em setembro de 2011 pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.



Figura 2 – Mapa de Isoietas anuais médias (CPRM, 2011)

2.2. Determinação das curvas de intensidade – Duração - Frequência

Ven Te Chow demonstrou que quase todas as funções de frequência em Hidrologia podem ser solucionadas pela seguinte equação:

$$Q_{(t)} = \overline{Q} + \sigma K_{(t)}$$

Sendo:
$Q_{(t)}$ =Descarga máxima para o tempo de recorrência previsto;
$\overline{Q}$ =Descarga média obtida da série disponível;
σ =Desvio-padrão do universo;
$K_{(t)}$ =Fator de frequência, que depende do número de amostras e do tempo de recorrência.

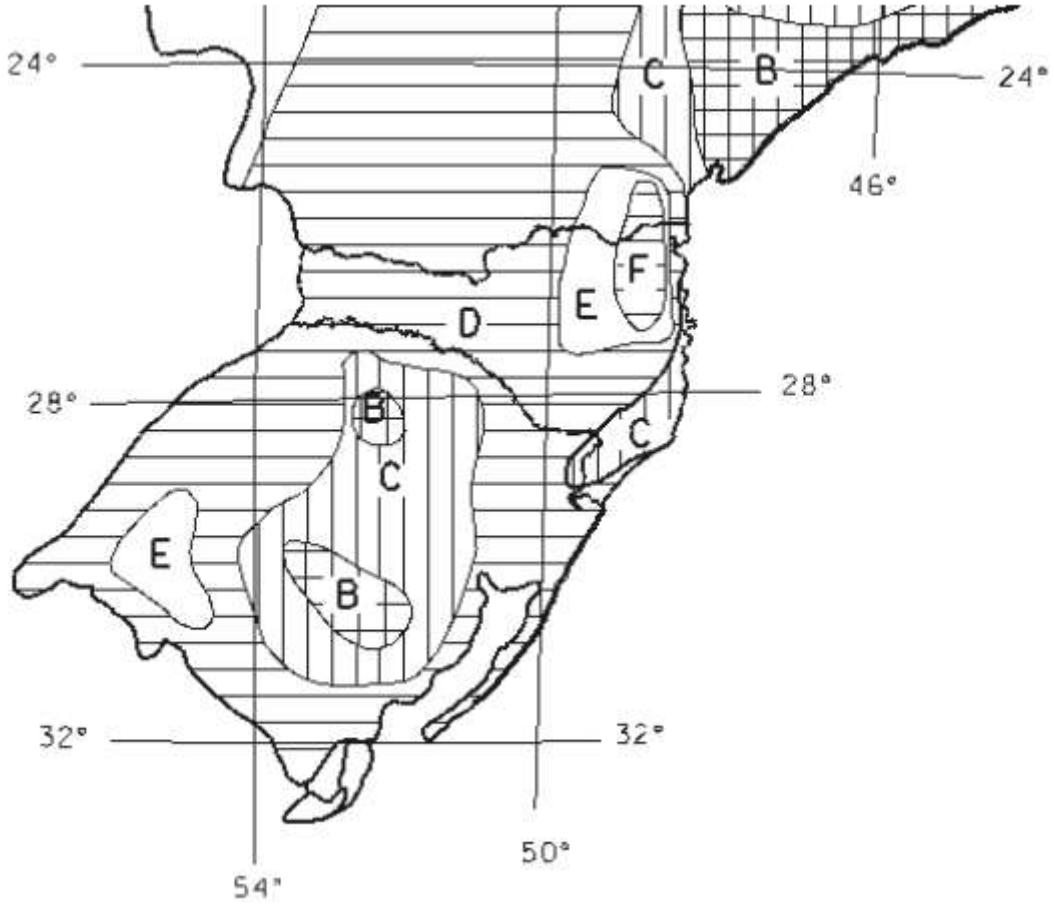
Os valores do fator de frequência "K" são obtidos segundo a distribuição da Lei de Gumbel, sendo que para 41 anos têm-se os seguintes valores, conforme ***Tabela 3.***

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Nº de eventos considerados	*TR-Tempo de recorrência em anos*					
	5	*10*	*15*	*25*	*50*	*100*
46	*0,86*	*1,492*	*1,856*	*2,321*	*2,936*	*3,547*

A fim de converter as chuvas de 1 dia em chuvas de 24h, multiplica-se está chuva pelo coeficiente de 1,095 que é a relação 24 horas/1 dia.

Para tempos de duração menores que um dia, são feitas correções pelo Método das Isozonas de forma a obter precipitações menores que 24 horas. Para isso determina-se no ***Mapa 1*** *apresentado a seguir, a isozona correspondente à região do projeto.*



Fonte: IS-06 do Departamento de estradas e rodagens – DER-SC-1998.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Analisando o mapa, determinou-se que a região do projeto está compreendida dentro da isozona “D”, e a partir destes valores foi possível determinar as curvas Altura de Chuva – Duração – Frequência e dessas obter as curvas Intensidade – Duração – Frequência.

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO					
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS					
ZONA	1 Hora / 24 horas chuva				6min 24h
	5	10	25	100	5-50
A	0,362	0,358	0,354	0,347	0,070
B	0,381	0,378	0,373	0,366	0,084
C	0,401	0,397	0,392	0,384	0,098
D	0,420	0,416	0,411	0,403	0,112
E	0,440	0,436	0,430	0,422	0,126
F	0,460	0,455	0,449	0,441	0,139
G	0,479	0,474	0,468	0,459	0,154
H	0,499	0,494	0,488	0,478	0,167

Na sequência são apresentadas ordem para obtenção das curvas:

H = (t, T)

I= (t, T)

Sendo:

H = Altura da precipitação (mm);

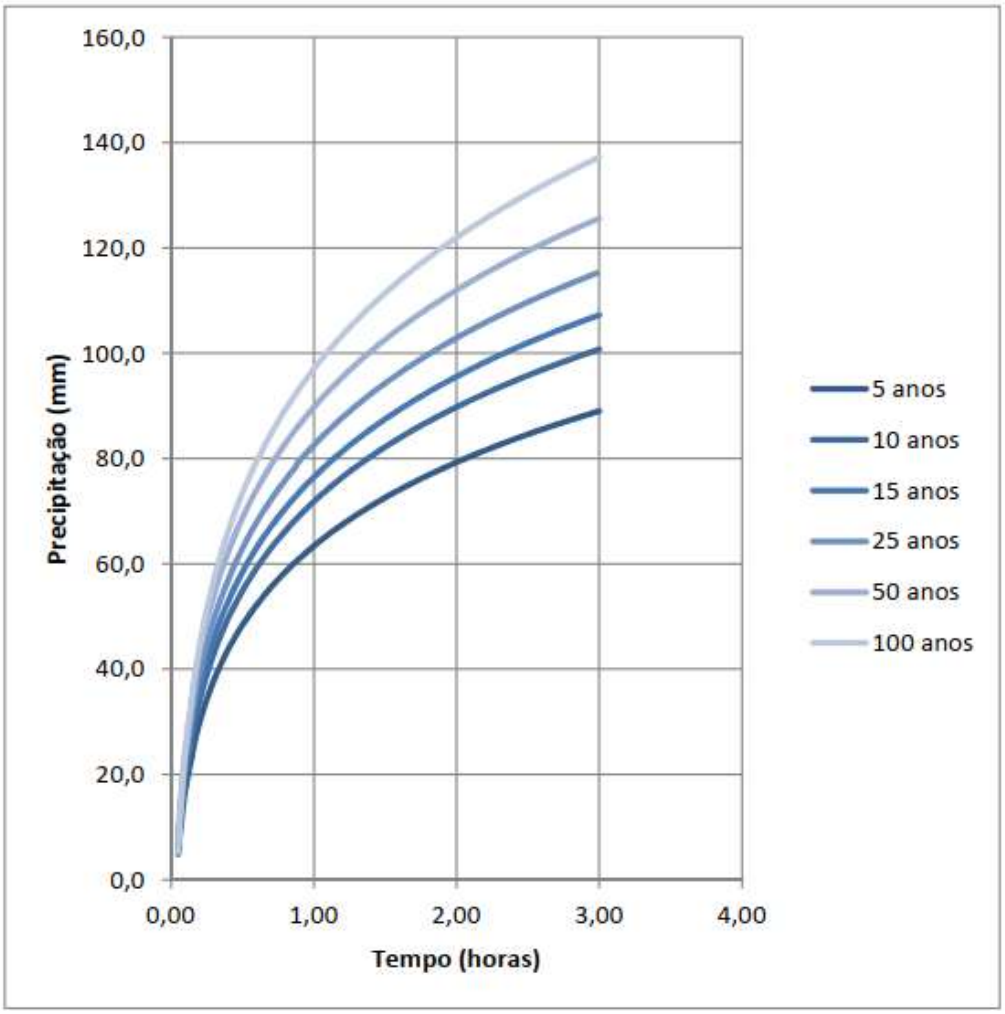
t = Tempo de duração da chuva (h);

T = Tempo de recorrência (anos) e

I = Intensidade de precipitação (mm/h).

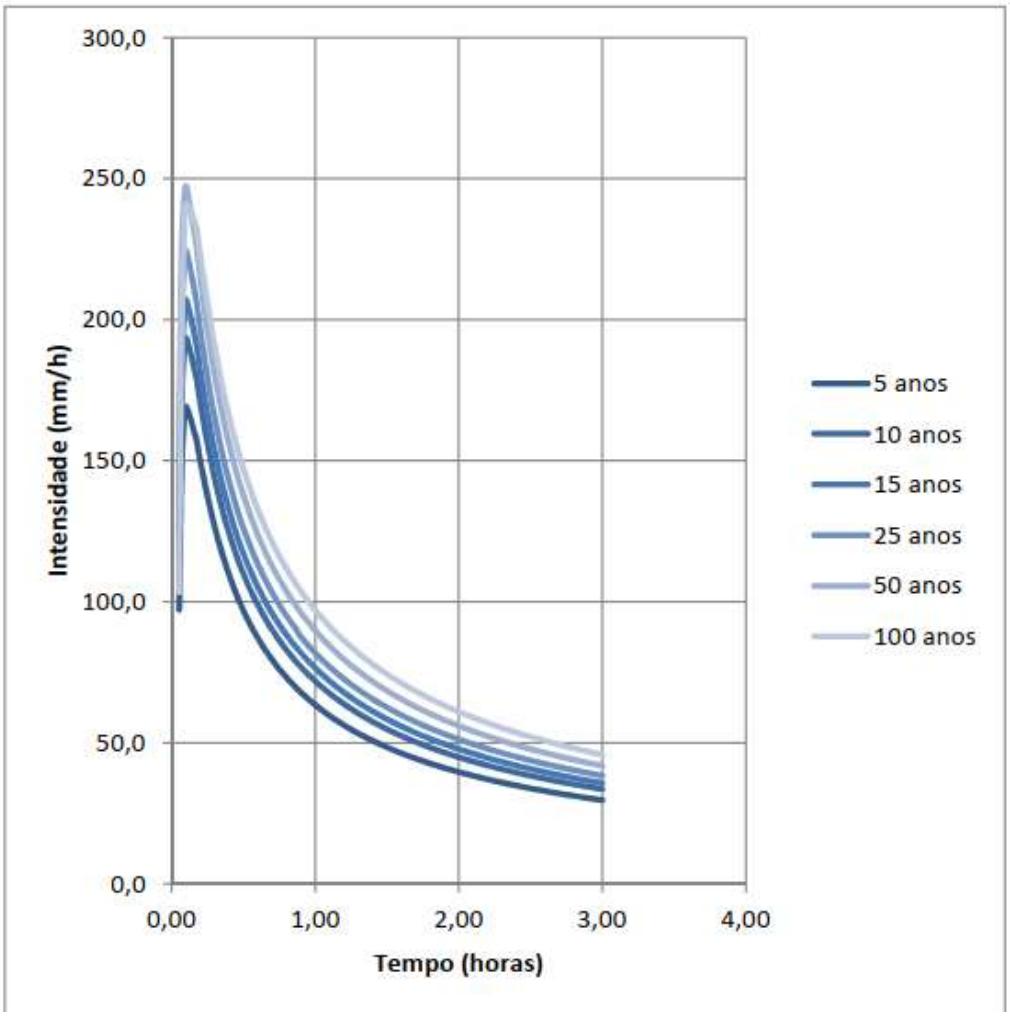
Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

As curvas Altura de Chuva – Duração – Frequência são apresentadas na **Figura 4.**



Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

As curvas Intensidade – Duração – Frequência são apresentadas na Figura 6.



2.3. Determinação dos períodos de recorrência.

O Período de Retorno é o intervalo médio de ocorrência entre eventos que igualam ou superam uma dada magnitude. De acordo com o tipo de dispositivo de drenagem e baseado em considerações econômicas, recomendam-se os seguintes períodos de retorno, para os tipos de obras classificadas conforme o quadro abaixo:

Obra	*Período de Retorno (anos)*
Drenagem Superficial	*10*
Bueiros	*25*
Pontes	*100*

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

2.3.1. Hidrografia

O trecho está localizado no extremo Oeste de Santa Catarina na Bacia Hidrográfica do Rio União, compreendendo grande parte do município de Dionísio Cerqueira, desaguando no Rio Peperi-Guaçú, na Argentina. A Figura 7 apresenta bacia do Rio União com seus afluentes.



Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

O rio Peperi-Guaçu faz divisa com a Argentina numa extensão de aproximadamente 250 km. Entre os afluentes da margem esquerda, situados em território catarinense, destacam-se os rios das Flores, Maria Preta e União.

Nesta região, a situação dos recursos hídricos quanto à qualidade da água pode ser considerada preocupante no meio rural, devido, principalmente, à poluição por dejetos de suínos, que compromete a maioria dos pequenos mananciais pelos altos níveis de concentração de coliformes fecais.

2.3.2. Bacias de contribuição

Ao longo do trecho há diversas bacias de menor porte, classificadas como bacias de contribuição. Muitas delas contribuem em pequenos talvegues, transpostos pela via municipal através de bueiros tubulares. Tais bacias foram identificadas, de forma preliminar, através da análise de imagens de satélite e da localização das obras de arte correntes existentes.

Foi observado um total de 10 bacias de contribuição, através dessa delimitação preliminar. Dentre as bacias estudadas, 6 apresentam talvegues definidos, e as demais contribuem de forma linear sobre o trecho, havendo então distribuição das águas precipitadas ao longo de toda a sua área, sem um curso d'água que colete as mesmas. Todas as bacias apresentaram área menor que 10 km² (1.000ha).

A **Tabela 7** apresenta as características básicas das bacias de contribuição observadas ao longo do trecho.

BACIAS HIDROGRÁFICAS DE CONTRIBUIÇÃO						
BACIA Nº	Km	Índices Físicos das Bacias				
		ÁREA A (ha)	Comp. L (m)	Desnível H(m)	Declividade I (%)	Obs.
01	537+484	17,70	1.060,00	5,00	0,47	
02	440+360	15,89	1.600,00	89,00	5,56	
03	375+367	4,03	160,00	3,00	1,87	
04	342+305	9,77	800,00	10,00	1,25	
05	240+212	7,97	560,00	17,00	3,03	
06	181+172	2,54	180,00	6,00	3,33	

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Ao longo do trecho, as bacias de contribuição apresentam declividades variadas e cobertura vegetal em parte degradada com predomínio de pastagens e propriedades agrícolas, com predominância de lagoas que retardam a chegada das águas até a via.

Ao final do Estudo Hidrológico está sendo apresentado o mapa de Bacias de Contribuição. As mesmas estão numeradas em sequência e com suas respectivas características físicas detalhadas.

2.3.3. Dimensionamento Hidrológico

Dentre o estudo das bacias de contribuição, foram determinados: área da bacia, comprimento e desnível do talvegue principal. Foram analisados itens como uso e cobertura do solo, necessários para determinar o coeficiente de deflúvio “C”.

Conforme mencionado anteriormente, foram identificadas ao todo 6 (seis) bacias hidrográficas de contribuição ao longo do trecho, todas dimensionadas conforme o Método Racional.

2.3.4. Método Racional

O Método Racional consiste em um método simplificado para a estimativa de vazões de pico de bacias hidrográficas. No presente estudo, tal método foi empregado no dimensionamento das bacias com área igual ou inferior a 10,00km² (1000ha).

O princípio básico deste método estabelece que a vazão de pico drenada pela bacia é proveniente da contribuição de uma precipitação com duração igual ao tempo de concentração da mesma. Tal pressuposto consiste no momento onde, teoricamente, toda a área da bacia estará contribuindo por meio de escoamento superficial no talvegue principal.

Para correções considerando a relação entre as águas escoadas superficialmente e as águas infiltradas, emprega-se o coeficiente de escoamento “C” para cada bacia, o qual varia conforme as características do terreno. Esse método tem como base as seguintes hipóteses:

• a chuva utilizada para cálculo é uniforme em toda a área da bacia;

• a relação entre a intensidade da chuva e o coeficiente de escoamento é constante para uma determinada bacia;

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

• a vazão máxima é produzida no tempo de concentração e;

• o tempo de concentração é o tempo de escoamento do ponto mais distante da bacia

As vazões de contribuição, segundo o Método Racional, são calculadas da seguinte forma:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

onde:

Q - vazão de pico, em m³/s;

C - coeficiente de escoamento ou deflúvio, tabelado;

I - intensidade de precipitação, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência considerado, e;

A - área da bacia, em ha.

Os valores do coeficiente de escoamento "C" são obtidos nas tabelas seguintes.

TABELA 2.1 : COEFICIENTE DE ESCOAMENTO " C " EM ÁREAS SUBURBANAS E RURAIS

CARACTERISTICAS	C (%)
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	80 a 90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	60 a 80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	50 a 70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso.	40 a 65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	35 a 60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.	25 a 50
POMARES - Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.	15 a 40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	15 a 40
FAZENDAS, VALES - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	10 a 40

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

TABELA 2.2: COEFICIENTE DE ESCOAMENTO " C " EM ÁREAS URBANAS

CARACTERÍSTICAS	C (%)
Pavimento de concreto de cimento ou concreto asfáltico	75 a 95
Pavimentos de macadame betuminoso	65 a 80
Acostamento ou revestimento primário	40 a 60
Solo não revestido	20 a 90
Taludes gramados (2:1)	50 a 70
Prados gramados	10 a 40
Áreas florestais	10 a 30
Campos cultivados	20 a 40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	70 a 95
Zonas em inclinações moderadas com aproximadamente 50% de área impermeável	60 a 70
Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	50 a 60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	35 a 45

Para o cálculo do tempo de concentração, utilizou-se a Equação de DNOS. Segundo essa referência, o tempo de concentração das bacias é calculado da seguinte forma:

$$tc = \frac{10}{K}\ x\ \frac{A^{0,3} X\ L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

tc - tempo de concentração, em minutos;

A - área de bacia em ha;

L - comprimento do talvegue principal, em m;

i - declividade do talvegue principal em % e;

K - coeficiente adimensional dependente das características da bacia, obtido na tabela seguinte:

CARACTERÍSTICAS	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

2.3.4. Resultados

Tabela 8 – Dimensionamento Hidrológico – Método Racional

BACIAS HIDROGRÁFICAS DE CONTRIBUIÇÃO										
BACIA Nº	Km	Índices Físicos das Bacias						Cálculo da vazão de projeto		OBS
		ÁREA	Comp.	Desnível	Declividade	tc (min)	C	TR = 25 anos		
		A (ha)	L (m)	H(m)	I (%)			i(mm/h)	Q(m³/s)	
1	537+484	17,7	1.060,00	5	0,47	32,2518	0,4	19,14	0,38	
2	440+360	15,89	1.600,00	89	5,56	12,62035	0,4	30,66	0,54	
3	375+367	4,03	160	3	1,87	8,158661	0,4	35,51	0,16	
4	342+305	9,77	800	10	1,25	17,24894	0,4	26,85	0,29	
5	240+212	7,97	560	17	3,03	10,60323	0,4	32,68	0,29	
6	181+172	2,54	180	6	3,33	5,773869	0,4	38,46	0,11	tc adotado 6 min

A seguir estão sendo apresentados os mapas das bacias de contribuição.



4. DRENAGEM

4.1 Projeto de drenagem

No desenvolvimento do Projeto de Drenagem da Via de Acesso à linha Campinho, no município de Dionísio Cerqueira/SC, foi observada a Instrução para Projeto de Drenagem IS-11/98 da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina – SIE/SC.

Foram dimensionados dispositivos de drenagem superficial, profunda, pluvial e obras de arte correntes.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

As obras de arte correntes existentes na transposição de bacias hidrográficas foram analisadas quanto à sua suficiência hidráulica a fim de aproveitamento. Para tal, foram utilizados os dados do levantamento dos bueiros, topografia realizada e os resultados do Estudo Hidrológico referentes às bacias de contribuição identificadas ao longo do trecho.

4.2 Tubulações

Os tubos de concreto deverão ser assentados sobre solo perfeitamente nivelado, sempre de jusante para montante. O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Não serão aceitos tubos carunchados, trincados, quebrados ou com armadura a mostra, se houver.

No assentamento os tubos deverão ser perfeitamente nivelados e alinhados.

Os tubos a serem utilizados serão os seguintes, conforme referência do SINAPI:

I. TUBO CONCRETO SIMPLES CLASSE - PS1 PB NBR-8890 DN 400 MM;

II. TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE - PA1 PB NBR-8890 DN 600 MM;

III. TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE – PA1 PB NBR-8890 DN 800 MM;

IV. TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE – PA1 PB NBR-8890 DN 1000MM;

V. ADUELA/GALERIA EM CONCRETO ARMADO, SEÇÃO QUADRADA INTERNA DE 2,00 X 2,00 M.

Os tubos deverão ter recobrimento mínimo de 0,60 m.

Deverá ser analisado a planimetria do projeto especifico para utilizar a tubulação correspondente.

4.2.1 Reaterro

A vala após a colocação da tubulação deverá ser reaterrada com material de primeira categoria em toda a extensão da colocação, em camada de no Máximo 0,20 m compactadas mecanicamente com equipamento apropriado.

CÁLCULO DE ESCAVAÇÃO E REATERRO

Cota mínima do reaterro compactado sobre a tubulação:

→ para tubulação de DN 60 cm = 0,60 m (tubulação) + 0,60 m (reaterro) = 1,20 metro. Tubo DN de 60 cm = 1,20 x 1,20 x 60,00 = 86,40 m³

→ para tubulação de DN 80 cm = 0,80 m (tubulação) + 0,60 m (reaterro) = 1,40 metro.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Tubo DN de 80 cm = 1,40 x 1,40 x 10,00 = 19,60m³

→ para tubulação de DN 100 cm = 1,0 m (tubulação) + 0,60 m (reaterro) = 1,60 metro.

Tubo DN de 100 cm = 1,60 x 1,60 x 10,00 = 25,60m³

Total geral = 86,40 + 19,60 + 25,60 = **131,60m**

Reaterro = 131,60 – ((πx0,30²) x 86,40) – ((πx0,40²) x 19,60) – ((πx0,50²) x 25,60) = 131,60 – 24,43 – 9,85 – 20,11= **77,21 m³.**

4.3 Drenagem superficial

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo captar e interceptar as águas que precipitam sobre o corpo estradal, taludes e áreas que a eles convergem, conduzindo-as para locais de deságue seguro, sem causar erosão nas áreas vizinhas ou comprometer a estabilidade do maciço

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi elaborado com o emprego da fórmula de Manning, associada à Equação da Continuidade. Consiste em determinar a extensão máxima admissível sem que ocorra o transbordamento, ou seja, o comprimento crítico.

Assim, para extensões maiores que o limite admissível deve ser implantado uma saída ou um dispositivo de captação para esgotamento das valetas e sarjetas.

Com base nas características físicas das seções das valetas e sarjetas e considerando uma largura de contribuição, calculou-se a capacidade (vazão máxima de escoamento), a velocidade e comprimento crítico para várias inclinações longitudinais.

Para tanto, foi adotado o coeficiente de Manning para revestimento de concreto, n=0,017. A velocidade limite para o escoamento em dispositivos com revestimento em concreto é 4,5 m/s.

As fórmulas empregadas no cálculo da vazão máxima, da velocidade e comprimento crítico dos das valetas, sarjetas e banquetas de condução são apresentadas a seguir. Para o cálculo do comprimento crítico, usou-se a fórmula do Método Racional, onde ”d“ é o comprimento crítico e “L” a largura máxima da área de contribuição. Adotou-se, também, o coeficiente de escoamento superficial da área de contribuição da pista como sendo c=0,80 e do talude c=0,60.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \qquad V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \qquad d = 36 \times 10^{4} \times \frac{Q}{c \times i \times L}$$

onde:

Q = vazão máxima admissível (m³/s);

A = área molhada (m²);

R = raio hidráulico (m);

I = declividade longitudinal (m/m);

n = coeficiente de rugosidade;

V = velocidade de escoamento (m/s);

d = comprimento crítico (m);

c = coef. de escoamento da área de contribuição;

i = intensidade pluviométrica (cm/h); e

L = largura máxima da área de contribuição (m).

4.4 Valetas de proteção

As valetas de proteção têm por objetivo proteger os taludes de corte e de aterro da ação erosiva do escoamento superficial das águas de precipitação.

Foi adotada a seção transversal trapezoidal do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DNIT, revestida em concreto.

O dispositivo selecionado recebeu, no Álbum de Projetos de Drenagem do DNIT, a denominação **VPA** (aterro), com seção trapezoidal, taludes 1 (H): 1 (V), largura da base 1,00m e altura de 0,30m.

4.5 Sarjetas

As sarjetas projetadas são posicionadas junto à folga de drenagem, nos bordos externos aos acostamentos. As mesmas têm por função coletar e conduzir as águas de precipitação provenientes do escoamento superficial da plataforma e taludes de corte.

As sarjetas adotadas ao longo do projeto referem-se à Sarjeta Triangular para Corte em Solo – Tipo II, do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DNIT.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

A Sarjeta Triangular Tipo II (STC I I) possui largura útil igual a 1,00m e altura útil 0,30m, devendo ser confeccionada em concreto com resistência fck ≥ 200kgf/cm². A mesma está presente na maior parte do projeto.

Nos locais onde existem acessos secundários interceptando segmentos de sarjetas ou valetas, foram projetadas transposições das mesmas, de forma a permitir a passagem de veículos e pedestres.

As transposições de sarjetas serão executadas com tubos de concreto de diâmetro igual a 0,30m, envelopados com concreto de resistência fck ≥ 200kgf/cm², conforme o modelo constante no Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DNIT. A camada de envelopamento em concreto não poderá ter espessura inferior a 0,10m relativa à face superior da tubulação.

4.6 Obras de arte corrente - OAC

Os bueiros têm por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural ou por quaisquer dispositivos de drenagem, de um lado para o outro do corpo estradal.

Deste modo, o sistema de drenagem aqui proposto consiste na condução das águas provindas de talvegues, sarjetas e valetas até as caixas coletoras ou bocas, onde serão captadas e conduzidas, através de bueiros para deságue em local apropriado.

No projeto foram previstos bueiros tubulares com dimensões variadas sendo estas, de acordo com as descargas das bacias hidrográficas calculadas nas planilhas de dimensionamento hidrológico.

O dimensionamento hidráulico para a verificação da capacidade das obras existentes foi feito com o emprego da fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade, conforme Anexo 8 da IS-11 da SIE/SC.

Adotou-se coeficiente de rugosidade n = 0,017, para considerar o aumento da rugosidade com o passar dos anos e lâmina de no máximo 70% da altura da seção de vazão.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

O dimensionamento geométrico foi feito com base no levantamento topográfico das seções transversais no local de cada uma das obras.

4.7 Drenagem subterrânea

A drenagem subterrânea tem por finalidade remover as águas infiltradas no corpo estradal, bem como rebaixar o nível do lençol freático. Dessa forma, evita-se que, por ascensão capilar, a água subterrânea afete a estabilidade do subleito, comprometendo o desempenho do pavimento.

Assim, para a interceptação, coleta e remoção das águas subterrâneas foram projetados drenos longitudinais e transversais.

Para os cortes em rocha foi projetado o dreno Tipo DPR 02, com dimensões de 0,40m de largura e 0,50m de profundidade, com tubo perfurado envolto em brita. Este dreno deverá se localizar na extremidade da camada de sub-base. Suas saídas se darão em derivações laterais ou em bueiros.

Nos trechos onde estão previstas travessias urbanas com passeio, foram projetadas redes de drenagem pluvial, compostas por galerias pluviais, bocas de lobo com grelha e bocas de lobo simples.

Os dispositivos de drenagem pluvial têm por objetivo a interceptação, condução, coleta e escoamento das águas de precipitação, evitando o acúmulo de água sobre a superfície do pavimento.

4.8 Dreno longitudinal cortes em rocha

Para os cortes em rocha foi projetado o dreno Tipo DPR 02, com dimensões de 0,40m de largura e 0,40m de profundidade, com tubo perfurado envolto em brita. Este dreno deverá se localizar na extremidade da camada de sub-base. Suas saídas se darão em derivações laterais ou em bueiros

5. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A sinalização da rodovia consiste num sistema que objetiva principalmente, em favor da segurança dos usuários, despertar e estimular a acuidade sensorial, aumentando principalmente, a capacidade visual do usuário, com o fim de captar a tempo de discernir, os elementos que compõem as situações de cada instante durante o uso da rodovia.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva nos segmentos rurais e urbanos além da sinalização de obras ao longo do trecho.

Segue, portanto a filosofia de que sua excelência somente será alcançada se o mesmo puder realmente servir como balizador para um “programa de segurança” eficiente ao longo do trecho.

Destaca-se ainda a “Dinamicidade”, bem como o seu “Conjunto” devem ser levados em consideração.

A “Dinamicidade” permite com que a sinalização possa ser susceptível às mudanças em todas as fases de implantação, inclusive após o início da atuação do tráfego, período no qual possam ocorrer alterações nas condições primárias de operação.

Já o “Conjunto” diz respeito à consonância entre os diversos dispositivos implantados, devendo estes estar sempre reforçando e complementando a informação ao usuário da via.

Os elementos que fazem parte desta sinalização são representados, quer pelo balizamento da pista em toda sua extensão através da sinalização horizontal, quer pelos indicadores dos pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos que estejam expostos os usuários e veículos, quer pelos indicadores de opções ou de restrições obrigatórias, quer ainda pela sinalização vertical.

5.1.1 Sinalização Vertical

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia, tendo como finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma.

A sinalização vertical tem por finalidade a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, além de mensagens educativas, com as seguintes características:

- Posicionamento dentro do campo visual do usuário;
- Legibilidade das mensagens e símbolos;

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

• Mensagens simples e claras; e

• Padronização.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas de aço, pintadas a base de poliuretano para metais, nas cores indicadas. Ao final, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige, conforme NBR 14644 – Sinalização Vertical Viária – Películas - Requisitos.

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banqueta pavimentada (acostamento) e dentro do campo visual dos motoristas, afastadas da pista condicionadas pelos fatores segurança e visibilidade.

Na Rodovia o afastamento mínimo recomendado é de 1,200 m entre borda da pista de rolamento e a borda lateral da placa, medidos horizontalmente. As placas devem ser fixadas numa altura igual a 1,20 m entre o nível da pista e a borda inferior da placa.

A fixação das placas de sinalização no trecho rural e urbano será feita através de moldura de madeira de dimensões ½" x 2", em cruz para as placas redondas e quadradas. Os postes de fixação e suporte no terreno deverão ser do tipo colapsáveis (caso de um veículo colidir com a placa), com comprimento suficiente que permita enterrar 0,75 metros no solo para sua fixação.

As molduras e os postes, antes de utilizados, deverão ser tratados contra intempéries. Os postes deverão, posteriormente, ser pintados na cor branca, em duas demãos.

As cores das placas deverão estar de acordo com o MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA.

Todas as placas a serem implantadas deverão ser novas, pois não foi considerado o reaproveitamento das placas, tendo em vista a baixa refletividade.

5.1.2 Sinalização de regulamentação

Os sinais de regulamentação possuem formato circular, com fundo na cor branca e uma borda vermelha. Tem por objetivo notificar os usuários sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito.

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

Além da forma e cores mencionadas, os sinais de regulamentação possuem o símbolo e a legenda na cor preta e, ainda uma tarja diagonal vermelha quando indicar proibição.

São destinadas à regulamentação do tráfego, impondo limitações, restrições e proibições. O não cumprimento das mesmas constitui em infrações, puníveis de acordo com o Código Nacional de Trânsito.

As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,80m (rural), as de forma triangular lado igual a 0,80m (rural). Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,00 x 1,00 m tendo, neste caso, seu diâmetro reduzido para 0,60 metros. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,33 metros (rural).

5.1.3 Sinalização de advertência

Os sinais de advertência possuem forma quadrada e estão dispostos com uma das diagonais na vertical. A cor de fundo é o amarelo com o símbolo ou a legenda na cor preta.

As placas de advertência têm por finalidade alertar ao usuário para situações de perigo em potencial existentes na rodovia ou nas suas vizinhanças.

As placas deverão ser quadradas de 0,80 x 0,80 m (rural) 0,60 x 0,60m (travessia urbana). Quando compostas deverão ser de 2,00 x 1,00 metros, sendo que o sinal de advertência, neste caso, deverá ser de 0,60 x 0,60 metros.

5.1.4 Sinalização de indicação

As placas indicativas têm por finalidade identificar as rodovias e de subministrarem aos usuários informações úteis para o desenvolvimento da viagem, indicando, também os serviços auxiliares como postos de abastecimento, pontos de ônibus, áreas de estacionamento e turística. As placas serão retangulares nas dimensões de 2,00 x 1,00 m.

5.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas (faixas) de demarcação, sinais, símbolos, palavras e legendas aplicadas diretamente, mediante

Rua Santos Dumont, 413, Centro - CEP 89950-000
E-mail: engenharia@dionisiocerqueira.sc.gov.br
projetos@dionisiocerqueira.sc.gov.br
Fone: (49) 3644-6724 - (49) 3644-6711

pintura sobre o pavimento, e elementos separadores de tráfego como tachas refletivas.

A marcação das faixas de tráfego visa regulamentar a circulação, advertir o usuário e ordenar os fluxos de trafego, através de delimitação das mesmas, separando sentidos opostos, demarcando limites extremos e regulamentando manobras de mudança de faixa de tráfego. Além de realçarem e delimitarem a presença de obstáculos ou áreas onde a presença de veículos é indesejada; servem ainda como referência ao posicionamento dos veículos na pista.

As linhas de limitação de pistas de trânsito serão executadas na cor branca-neve, em faixa contínua, com 0,10 m de largura, colocada a 0,10 m da borda da pista. Junto aos acessos e refúgios as linhas de borda serão segmentadas com 1 m de pintura espaçadas de 1 m.

As linhas de condução serão segmentadas na cor amarela, com 4 m de pintura espaçada de 4 m e com largura de 0,10 m. A proibição de ultrapassagem é caracterizada por faixas contínuas de cor amarela, com largura de 0,10 m e foram projetadas sempre que a distância de visibilidade for inferior a distância mínima de ultrapassagem permitida para a classe da rodovia em projeto e velocidade.

6. *ENTREGA DA OBRA*

A obra deverá ser entregue com seus equipamentos testados, em bom funcionamento, limpa, livre de entulhos e pronta para ser utilizada. A empresa compromete-se por cinco anos pelos consertos e reparos necessários que forem relacionados a mau funcionamento ocasionado por má execução.

- A empresa contratada para a execução da Pavimentação Asfáltica deverá entregar laudo de espessura e teor de CAP da Mistura a Fiscalização.
- Todos os materiais empregados na obra deverão ser de primeira qualidade e aceitos pela fiscalização.
- Antes de iniciar a obra, a fiscalização deverá ser avisada para a mesma repassar as informações necessárias para a Empresa Executora, para a mesma ficar ciente de que o projeto não poderá sobre nenhuma alteração, só será aceito alterações no projeto mediante aviso prévio com foto, ficando de responsabilidade da

empresa todos os custos (projetos, guias etc....) referente às alterações caso não faça o aviso prévio.

Dionísio Cerqueira – SC, 26 de maio de 2026.

GUILHERME HENRIQUE MARAN LIBARDONI:04398772960

Assinado digitalmente por GUILHERME HENRIQUE MARAN LIBARDONI:04398772960
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, OU=RFB e-CPF A3, OU=(EM BRANCO), OU=14030336000101, OU=presencial, CN=GUILHERME HENRIQUE MARAN LIBARDONI:04398772960
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2026.05.27 09:58:14-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.3

Departamento de Engenharia
Eng. Civil Guilherme H. M. Libardoni
CREA/SC 120441-2