ESTADO DE SANTA CATARINA

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA

PROJETO DE DRENAGEM PARA BACIA DE DETENÇÃO

BAIRRO QUARTA LINHA

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Documento assinado digitalmente
gov.br
CLARISSA BEATRIZ SANDOVAL BORGES
Data: 13/05/2026 16:52:20-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Maio/2026

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....1 - 1

2 MAPA DE SITUAÇÃO.....2 – 1

3 ESTUDO TOPOGRÁFICO.....3 - 1

3.1Introdução.....3 - 1

3.2Conceitos.....3 - 1
3.2.1IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....3 - 1
3.2.2A topografia.....3 - 1
3.2.3A Batimetria.....3 - 2
3.2.4Sistema Geodésico Brasileiro.....3 - 2

3.3Projeção, sistema de referência e altitude.....3 - 3

3.4Transporte de coordenadas e altitude.....3 - 3

3.5Poligonais geodésicas .....3 - 4
3.5.1Poligonal Principal (Rede de Apoio Básico).....3 - 4
3.5.2Poligonal secundária.....3 - 5
3.5.3Poligonal auxiliar.....3 - 7

3.6Levantamentos.....3 - 7

3.7Processamentos geodésicos e topográficos.....3 - 7

3.8Equipamentos utilizados.....3 - 7

3.9Modelagem digital do terreno.....3 - 11

3.10Planta topográfica.....3 - 11

3.11Registro Fotográfico.....3 - 12

3.12Anexo A - Planilhas de campo do Rastreio GNSS.....3 - 16

3.13Anexo B – Relatório de Processamento do Rastreio GNSS – PPP IBGE.....3 - 19

3.14Anexo C – Monografias dos Marcos Implantados.....3 - 22

3.15Anexo D – Monografias dos Pontos Auxiliares Implantados.....3 - 25

4 ESTUDO GEOTÉCNICO.....4 - 1

4.1Introdução.....4 - 1

4.2Serviços de Campo.....4 - 1
4.2.1Características do DPL.....4 - 1
4.2.2Resultado das Sondagens.....4 - 2
4.2.3Relatório fotográfico.....4 - 10

4.3Materiais de Construção....4 - 13
4.3.1Materiais para terraplenagem....4 - 13
4.3.1.1Areal Tramontin....4 - 13
4.3.2Material Pétreo....4 - 23
4.3.2.1Pedreira Cedro....4 - 23
4.3.3Areia....4 - 25
4.3.3.1Areal JR - Construções....4 - 25
4.3.3.2Areais no município de Morro da Fumaça....4 - 31

5 PROJETO GEOMÉTRICO....5 - 1

5.1Introdução....5 - 1

5.2Descrição da situação existente....5 - 1

5.3Soluções Propostas....5 - 1

5.4Apresentação dos Projetos....5 - 2

5.5Elementos de Locação....5 - 2

6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM....6 - 1

6.1Objetivo....6 - 1

6.2Projeto Geométrico....6 - 1

6.3Estudos Geológicos e Geotécnicos....6 - 1

6.4Projeto de Terraplenagem....6 - 1
6.4.1Serviços Preliminares....6 - 1
6.4.2Cortes....6 - 2
6.4.3Aterros....6 - 2
6.4.4Bota-Fora....6 - 3
6.4.5Empréstimo....6 - 3
6.4.6Determinação de volumes....6 - 4
6.4.7Distribuição de volumes....6 - 4
6.4.8Recomendações....6 - 4
6.4.9Quantidades....6 - 4

7 PROJETO DE DRENAGEM E OAC....7 - 1

7.1Estudo Hidrológico....7 - 1
7.1.1Coleta de dados....7 - 1
7.1.2Dados relativos a região....7 - 3
7.1.3Pluviometria....7 - 3
7.1.3.1Tipos climáticos....7 - 3
7.1.3.2Série histórica....7 - 3
7.1.3.3Precipitações mensais e anuais....7 - 3
7.1.4Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência....7 - 6
7.1.5Cálculo da equação geral de chuvas intensas....7 - 12
7.1.6Tempo de concentração....7 - 15
7.1.7Cálculo de vazões....7 - 15
7.1.8Tempos de recorrência....7 - 15

7.1.9Coeficiente de deflúvio....7 - 16
7.1.10Método Racional....7 - 16
7.1.11Método Racional Corrigido....7 - 17

7.2Projeto de Drenagem e OAC....7 - 18
7.2.1Metodologia....7 - 18
7.2.2Dispositivos de drenagem utilizados....7 - 18
7.2.3Meio fios....7 - 19
7.2.4Caixas coletoras com grelha de ferro ....7 - 19
7.2.5Caixas de ligação e passagem e poços de visita....7 - 19

7.3Drenagem urbana....7 - 19
7.3.1Galerias de águas pluviais....7 - 19
7.3.2Dimensionamento hidráulico das galerias....7 - 19
7.3.3Largura dos berços das galerias....7 - 27
7.3.4Largura das cavas de implantação das galerias....7 - 27
7.3.5Berços das galerias pluviais ....7 - 27

7.4Escavações....7 - 27

7.5Reaterro ....7 - 32

7.6Remoção de concreto simples....7 - 32

7.7Remoção e adequação de caixas coletoras existentes....7 - 32

7.8Recorte do asfalto para a execução de meio fio....7 - 34

7.9Remoção e reconstrução de asfalto e para a execução de galerias e OACs projetadas....7 - 34

7.10Obra de arte corrente....7 - 37
7.10.1Escavações e reaterro das OACs projetadas....7 - 38
7.10.2Escavação e Reaterro das Caixas projetadas....7 - 39
7.10.3Escoramento das OACs projetadas....7 - 39
7.10.4Muro tipo Gabião nas entradas e saídas das OACs nº 11 e 12....7 - 42
7.10.5Demolição da ponte de madeira existente na rua Maria Vieira Gervásio....7 - 43

8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO....8 - 1

8.1Introdução....8 - 1

8.2Classificação do tráfego....8 - 1

8.3Dimensionamento do pavimento novo....8 - 2
8.3.1Definição do material empregado na camada final de terraplenagem e cálculo do CBR de projeto....8 - 2
8.3.2Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível ....8 - 2

8.4Solução final proposta....8 - 3
8.4.1Recomposição e/ou reconstrução do pavimento flexível....8 - 3

8.5Especificações....8 - 3

8.6Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação....8 - 3

9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....9 - 1

9.1Sinalização horizontal definitiva.....9 - 1
9.1.1Classificação.....9 - 1
9.1.2Marcas longitudinais.....9 - 1
9.1.2.1Materiais.....9 - 2
9.1.2.2Dimensões.....9 - 2
9.1.2.3Cores.....9 - 2
9.1.2.4Retrorrefletividade da sinalização horizontal.....9 - 3
9.1.2.5Medição.....9 - 3
9.1.2.6Pagamento.....9 - 4

9.2Sinalização vertical provisória e definitiva.....9 - 4
9.2.1Sinalização vertical provisória (sinalização de obra).....9 - 4
9.2.1.1Generalidades.....9 - 4
9.2.1.2Materiais.....9 - 4
9.2.1.3Execução.....9 - 4
9.2.1.4Características dos sinais.....9 - 5
9.2.1.5Dispositivos de canalização.....9 - 6
9.2.1.6Dispositivos luminosos.....9 - 10
9.2.1.7Dispositivos de controle de trânsito.....9 - 11
9.2.1.8Medição.....9 - 11
9.2.1.9Pagamento.....9 - 11
9.2.2Sinalização vertical.....9 - 12
9.2.2.1Generalidades.....9 - 12
9.2.2.2Legalidade.....9 - 12
9.2.2.3Padronização.....9 - 12
9.2.2.4Visibilidade, legibilidade e segurança.....9 - 12
9.2.2.5Suficiência.....9 - 12
9.2.2.6Continuidade e coerência.....9 - 12
9.2.2.7Atualidade e valorização.....9 - 12
9.2.2.8Manutenção e conservação.....9 - 13
9.2.2.9Eficácia da sinalização.....9 - 13
9.2.2.10Execução.....9 - 13
9.2.2.11Dimensões das letras.....9 - 13

10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....10 - 1

10.1Considerações gerais.....10 - 1

10.2Escopo básico.....10 - 1
10.2.1Cercas e muros.....10 - 1
10.2.2Passeio .....10 - 1
10.2.3Nivelamento de caixas no pavimento.....10 - 2
10.2.4Interferências e remanejamento e redes de serviços públicos.....10 - 2
10.2.4.1Interferência com rede de gás da SCGás.....10 - 2
10.2.4.2Interferência com rede de água da CASAN.....10 - 3

11 EQUIPE.....11 - 1

1 APRESENTAÇÃO

O Contrato Nº 060/PMC/2025 assinado em 01/07/2025, entre o Município de Criciúma, representado pela Secretaria de Infraestrutura e Obras, e a Prosul, Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda, tem como objeto a Contratação de empresa de consultoria para execução de projetos básicos a nível de executivo de edificações, obras rodoviárias e pavimentação urbana no município de Criciúma/SC.

O presente relatório refere-se ao **Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha (133-25).**

Os principais elementos de adjudicação são:

- Edital Nº 043/PMC/2025
- Proposta: PR 070-25 de 12/06/2025
- Contrato: Nº 60/PMC/2025
- Ordem de Serviço: 33 de 21/10/2025

O Projeto é apresentado nos seguintes volumes:

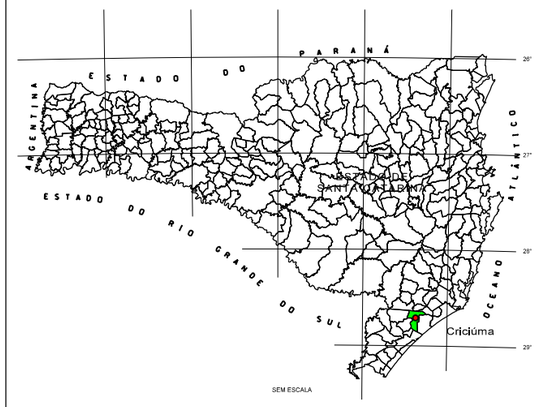
- Volume 1: Relatório do Projeto, em formato A4;
- Volume 2: Projeto de Execução, em formato A3;
- Volume 3: Orçamento, em formato A4.

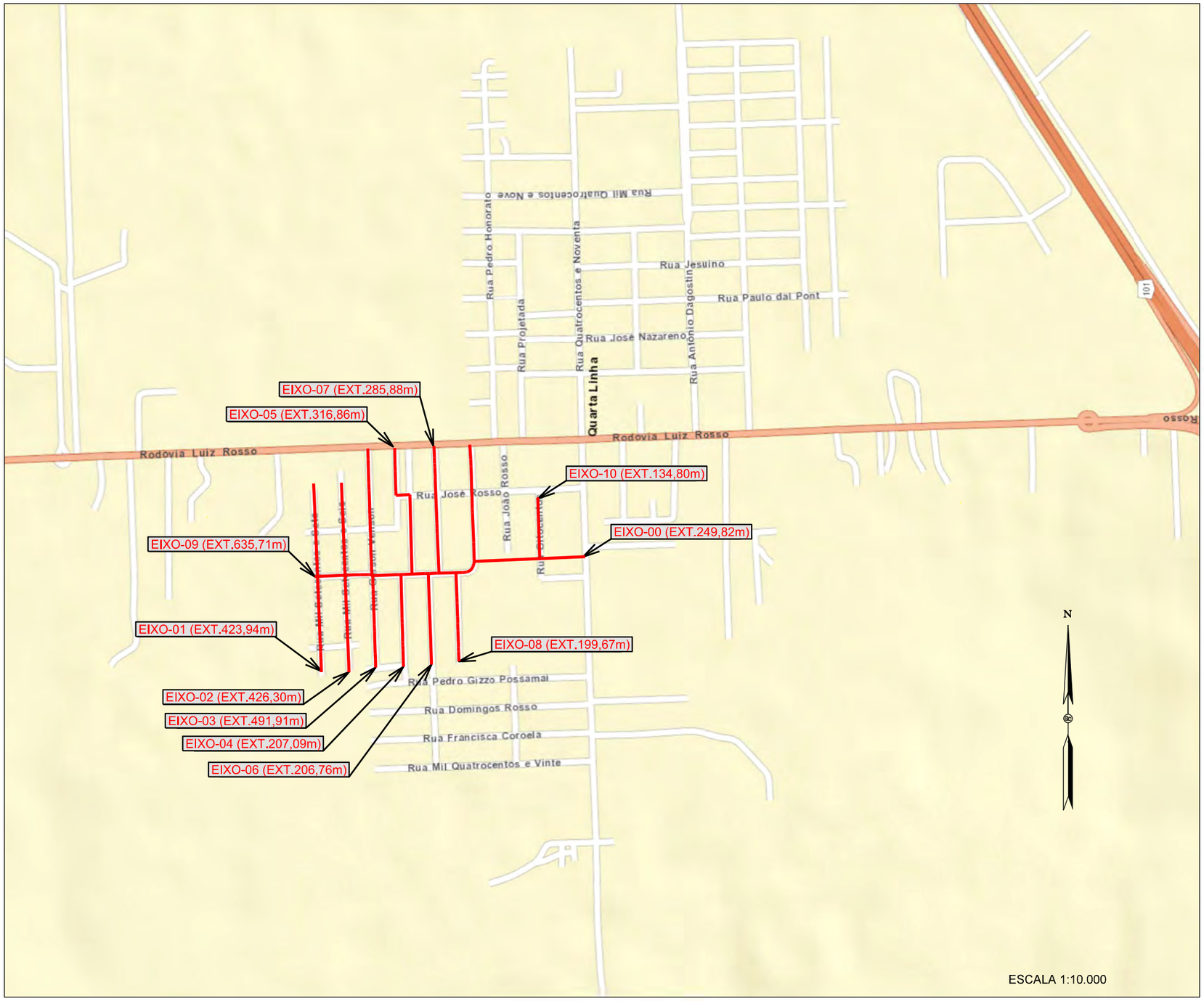
2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



ESTADO DE SANTA CATARINA





CONVENÇÕES DO PROJETO GEOMÉTRICO

- TRECHO DO PROJETO

- INDICAÇÕES

CRICIÚMA DE FRENTE PARA O FUTURO

PROSUL

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA

Secretaria de Infraestrutura e Obras

Projeto de Drenagem da Quarta Linha

DISCIPLINA: PROJETO GEOMÉTRICO

ASSUNTO: MAPA DE SITUAÇÃO

PROJETO DE ENGENHARIA	OBRA: 133-25	ESCALA HOR.: INDICADA	ESCALA VERT.: -	FOLHA.: MS-01

Direitos Autorais Lei 9.610/98 art. 70, itens X e XI (art.), Único.

3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

3.1 Introdução

Para a elaboração do **Projeto de drenagem da Bacia da 4º Linha,** foi executado um levantamento topobatimétrico de campo, planialtimétrico e cadastral, georreferenciado, para a obtenção da restituição topobatimétrica convencional, compatível com a escala 1:1000 (classe I PAC da NBR 13133).

3.2 Conceitos

A seguir apresenta-se alguns conceitos que corroboram com as atividades a serem desenvolvidas nos estudos topográficos.

3.2.1 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

O instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **(IBGE)** e o órgão responsavel pelo trato e desenvolvimento dos sitemas de coordenadas e altitudes utilizadas em topografia e projetos em todo território nacional.

3.2.2 A topografia

Os seres humanos sempre tiveram a necessidade de conhecer o meio em que vivem, por questão de sobrevivência, orientação, construção, segurança, etc. Com o advento das tecnologias surgiram equipamentos e técnicas de medição que facilitaram a obtenção de dados para a posterior representação, sendo a topografia uma das ferramentas utilizadas para realizar essas medições. A topografia é uma parte da Geodésia, a ciência que tem por objetivo determinar a forma e dimensão da terra.

Etimologicamente, a palavra topografia vem do Grego TOPOS, que significa lugar, e do Grego GRAPHEN, que tem o significado de descrição, assim, de uma forma bastante simples topografia significa descrição de lugar. Pode-se ainda apresentar as seguintes definições de topografia:

> " A topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana" (DOUBEK,1989); ou,
>
> " A topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão, e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre" (ESPARTEL, 1987).

Portanto, o objetivo principal da topografia é realizar medidas angulares, lineares e desníveis para representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. O método de coletagem de dados para a posterior representação denomina-se levantamento topográfico.

Para realizar estes levantamentos, deve-se ter conhecimento sobre instrumentação, técnicas de medição, métodos de cálculos, estimativa de precisão e sistemas geodésicos. Devido às irregularidades da terra, é usual a utilização de modelos (projeção) para sua representação, mais simples, regulares e geométricos e que mais se

aproximem da forma real para se efetuar cálculos.

3.2.3 A Batimetria

Batimetria é ciência da mensuração da profundidade das massas de água (oceanos, mares, rios, lagos etc.), ou seja, é responsável pela determinação da topografia da parte submersa do seu leito.

Segundo Almeida et al. (1993), a batimetria:

> "pode ser definida como sendo o conjunto dos princípios, métodos e convenções utilizados para determinar a medida do contorno, da dimensão e da posição relativa da superfície submersa dos oceanos, mares, rios, lagos, represas e canais"

3.2.4 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) é:

> "Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra."

O SGB é composto pelas redes altimétrica, planimétrica e gravimétrica e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se SIRGAS2000, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsóide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Pólos;
- Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimétrico : Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

Com isso, para atendimento ao SGB, foi eleito o **SIRGAS2000** como o Sistema Geodésico a ser utilizado nas medidas e observações.

3.3 Projeção, sistema de referência e altitude

Para adequação dos trabalhos de topografia e geodésia a uma base cartográfica de reconhecimento nacional que é o SGB, bem como as orientações contidas no Termo de Referência, adotou-se em planimetria (coordenadas) a **Projeção UTM (Universal Transversa de Mercartor)** agregada ao **Sistema de Referência SIRGAS2000.**

Já em altimetria (altitudes) utilizou-se **altitude normal,** que é aquela referenciada ao nível médio dos mares. Para o cálculo da mesma foi utilizado o Modelo Geoidal vigente a época do levantamento sendo ele: **HgeoHnor2020.** O referido modelo atualmente é componente essencial do sistema geodésico brasileiro, desenvolvido e mantido pelo **IBGE**, e representa o mais recente e preciso modelos de referência altimétrica e geoidal do país.

3.4 Transporte de coordenadas e altitude

Para a realização dos trabalhos de geodésia e de topografia, no quesito transporte de coordenadas e altitude, foi eleito Serviço online para pós-processamento de dados GNSS do IBGE - **IBGE-PPP** , Rede Homologada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pertencente a rede oficial do SGB (Sistema Geodésico Brasileiro).

Para a altimetria o IBGE-PPP - Serviço online para pós-processamento considera o modelo geoidal **HgeoHnor 2020,** para o calculo da ondulação geoidal.

Em caráter informativo, colocamos que, a altitude obtida diretamente com os rastreadores GNSS é a denominada elipsoidal ou geométrica, que é referenciada diretamente ao elipsoide de revolução e apresenta caráter puramente geométrico e não corresponde à realidade da superfície terrestre, portanto não são utilizadas nas áreas de mapeamento e projetos de engenharia.

A diferença entre a altitude elipsoidal (h) e a altitude normal (H) é chamada Ondulação Geoidal (N).

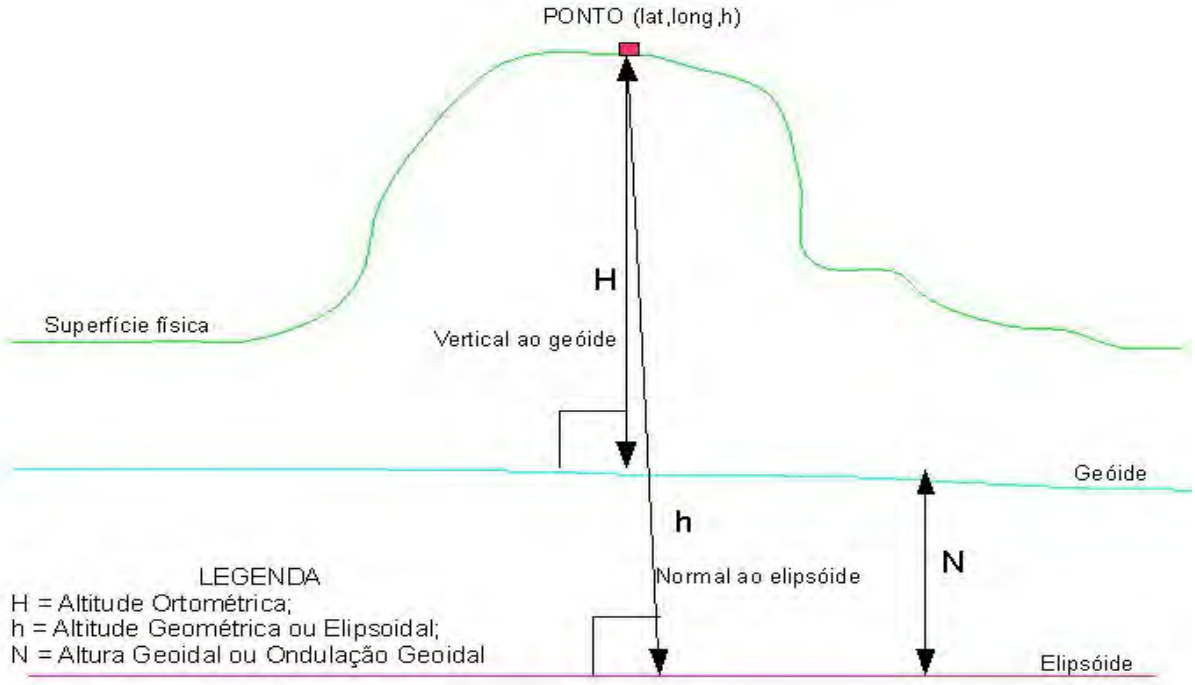


Figura 3.1 – Diferença entre as altitudes elipsoidal e normal

3.5 Poligonais geodésicas

De acordo com o desenvolvimento dos trabalhos de topografia de campo, e, visando a execução futura da obra, foram implantadas poligonais topográficas para subsidiar ambos tópicos.

3.5.1 Poligonal Principal (Rede de Apoio Básico)

Conforme a NBR 13.133, poligonal principal é aquela que determina os pontos de apoio topográfico de primeira ordem.

A implantação da poligonal principal se deu devido à necessidade de implantação de pontos geodésicos de apoio para a realização dos levantamentos topográficos de campo.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados através da técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por Satélites (GNSS), obedecendo o que segue:

→ Rastreio com portadora L1 e L2 ;

→ Ocupação do ponto não inferior a 240 minutos;

→ Linhas de Base estática;

→ Rastreio Mínimo de 4 Satélites;

→ Processamento dos dados, coordenadas e altitude normal, atravé do Serviço online para pós-processamento de dados GNSS do IBGE – **IBGE-PPP.**

Estabelecimento da Poligonal planialtimétrica principal se deu com implantação de marcos de concreto encimados com chapa metálica ou chapas metálicas cravadas no concreto ou em outros elementos passiveis de recebê-las.

Os marcos, quando implantados, na poligonal planialtimétrica possuem as seguintes dimensões:

Base: 10 cm

Topo: 10 cm

Altura: 60 cm

As chapinhas metálicas utilizadas têm a identificação da contratada, da Prefeitura Municipal de Criciúma, bem como, a identificação do número do marco.

Implantação dos Marcos se deu em locais que respeitem a sua integridade até a execução das obras. Os marcos de cada par são intervisíveis.

Cada marco implantado e georreferenciado, componente poligonal planialtimétrica principal, também tida como **rede de apoio básico e rede de referência de nível** possui:

A) Caderneta de campo (Contendo as anotações concernentes ao rastreio realizado), apresentadas no Anexo A;

B) Relatório de Processamento, apresentados no anexo B.

C) Monografia Individual de cada marco, apresentadas no Anexo C.



Figura 3.2 – Marco PRO-82 - implantado

A seguir apresentamos tabela com as coordenadas e altitude normal dos marcos geodésicos implantados.

COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – MCº 51W			
MARCO	NORTE	ESTE	Alt.Normal (m)
MC PRO-81	6814684,709	659564,740	9,600
MC PRO-82	6814796,727	659560,801	10,600

Figura 3.3 – Coordenadas e altitude normal dos marcos geodésico implantados

Para localização dos mesmos deverão ser consultadas as pranchas do projeto.

3.5.2 Poligonal secundária

Segundo a NBR 13.133, poligonal secundária é aquela que, apoiada nos vértices da poligonal principal, determina os pontos de apoio topográfico de segunda ordem.

Quando implantada a poligonal secundária visa o recobrimento das áreas a serem medidas, tendo assim elementos técnicos, precisos, confiáveis e georreferenciados a partir da poligonal principal.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados através da técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por Satélites (GNSS),

obedecendo o que segue:

→ Rastreio com portadora L1 e L2 ;

→ Ocupação do ponto não inferior a 180 minutos;

→ Linhas de Base estática;

→ Rastreio Mínimo de 4 Satélites;

→ Processamento dos dados, coordenadas e altitude normal, atravé do Serviço online para pós-processamento de dados GNSS do IBGE – **IBGE-PPP.**

Os pontos compomentes da poligonal secundária foram materializados em campo através de piquetões de madeira e ou pregos de aço cravados em concreto, identificados compintura na cor amarela.



Figura 3.4 – Ponto Auxiliar - implantado

A seguir apresentamos tabela com as coordenadas e altitude normal dos pontos auxiliares implantados.

COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – MCº 51W			
PONTO	NORTE	ESTE	Alt.Normal (m)
PA P	6814429,780	659177,232	8,591
PA Q	6814431,073	659295,087	8,121

Figura 3.5 – Coordenadas e altitude normal dos pontos auxiliares implantados

Para localização dos mesmos deverão ser consultadas as pranchas do projeto.

3.5.3 Poligonal auxiliar

Segundo a NBR 13.133, poligonal auxiliar é aquela que, baseada nos pontos de apoio topográfico da poligonal principal ou secundária, tem seus vértices distribuídos na área ou faixa a ser levantada, de tal forma que seja possível coletar, direta ou indiretamente, por irradiação, intersecção ou ordenadas os pontos de detalhes julgados importantes para o nível do detalhamento do terreno.

Para essa poligonal foi utilizada a estação total e/ou rastreadores GNSS que utilizam a técnica RTK (Real Time Kinematic), que é aquela que proporciona as coordenadas em tempo real. Esta técnica exige a disponibilidade de pelo menos uma estação de referência, no nosso caso, o marco que fez parte da poligonal principal ou secundária, com coordenadas ajustadas e dotada de um receptor GNSS e um rádio-modem transmissor. A estação de referência gera e transmite as correções diferenciais para uma estação móvel, que usa os dados para determinar precisamente sua posição.

Sendo que sua diferença principal está na não necessidade de fechamento de execução.

3.6 Levantamentos

A partir da poligonal planialtimétrica principal, secundária e poligonais auxiliares, com auxílio de estação total e rastreadores GNSS que utilizam a técnica RTK (Real Time Kinematic), que é aquela que proporciona as coordenadas em tempo real, foi executado o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1:1000 (classe I PAC da NBR 13133).

Foram levantadas ainda as “linhas de quebra” (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos (bueiros, sarjetas, edificações, etc.).

Realizou-se também o levantamento de cotas e dimensões dos bueiros, árvores, posteamento e outros componentes necessários ao bom entendimento das condições topográficas da região.

Quando os levantamentos foram executados utilizando-se a técnica RTK, para validação dos pontos, foram consideradas as precisões fornecidas pelo equipamento.

Para obtenção da altitude normal foi utilizado o modelo geoidal local verdadeiro gerado a partir da implantação, georreferenciamento dos marcos da poligonal principal.

3.7 Processamentos geodésicos e topográficos

Para o processamento das medidas geodésicas quando e, se necessário for, utilizou-se software específico para cálculos geodésicos, o qual permite o melhor arranjo final das observações.

O programa computacional é o **Spectra Survey Ofice,** e tem como diferencial uma fácil manipulação dos dados, bem como uma boa interface de trabalho. Todas as observações geradas por ele já foram extraídas no Sistema Geodésico **SIRGAS2000**, não havendo a necessidade de transformação dos elementos fora do seu ambiente.

Para o processamento dos dados colhidos pelas estações totais quando e, se necessário for, foi utilizado um programa topográfico específico para tal finalidade, denominado **Posição**, o qual permite a manipulação dos dados brutos de campo e tem como diferencial a capacidade de processamento destes já em ambiente **SIRGAS2000.**

3.8 Equipamentos utilizados

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados

equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações, sendo eles:

→ Um par de receptores GNSS geodésicos, com captação das ondas portadoras L1 e L2, da Marca Spectra Precision, modelo SP-85, com o sistema RTK e as seguintes precisões:

- Precisão RTK e Pós Processamento de :
  - Horizontal até 8 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Vertical até 15 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Horizontal até 3 mm + 0,1 PPM em modo Relativo Estático;
  - Vertical até 3,5 mm + 0,4 PPM em modo Relativo Estático;



Figura 3.6 – Rastreador GNSS – Marca Spectra – Modelo SP-85

→ Um par de receptores GNSS geodésicos marca Hi-Target, Modelo V-30 Plus, com o sistema RTK e as seguintes precisões:

- Precisão RTK e Pós Processamento de :
  - Horizontal até 8 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Vertical até 15 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Horizontal até 2,5 mm + 0,5 PPM em modo Relativo Estático;
  - Vertical até 5 mm + 0,5 PPM em modo Relativo Estático;



Figura 3.7 – Rastreador GNSS – Marca Hi-Target – Modelo V30 Plus

→ Uma estação total Marca Nikon, modelo NIVO 2M, com coletor interno de dados, precisão angular de 2” e precisão linear de 2 mm + 2 ppm,



Figura 3.8 – Estação Total – Marca Nikon – Modelo NIVO-2M

→ Uma estação total Marca Spectra Precision modelo Focus - 6 2”, com coletor interno de dados, precisão angular de 2” e precisão linear de 2 mm + 2 ppm.



Figura 3.9 – Estação Total – Specetra Precision – Modelo Focus-6 2”

→ Uma estação total Marca Nikon, modelo NPR-362, com coletor interno de dados, precisão angular de 3” e precisão linear de 3 mm + 2 ppm.



Figura 3.10 – Estação Total – Specetra Precision – Modelo NPR-362

3.9 Modelagem digital do terreno

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) representa uma região da superfície terrestre através de coordenadas (X,Y,Z).

> Segundo DALMOLIN; SANTOS (2003, p.1), " o MDT trata dos pontos que representam a superfície do terreno".

Na concretização do MDT foram consideradas as observações geodésicas e topográficas planialtimétricas cadastrais nas áreas de abrangência do referido estudo, sendo que estas observações foram desenhadas em programas apropriados para esses estudos, sendo esses específicos para a área de projetos, e conhecidos como software de nome **Microstation** e **Geopak,** o qual permite cálculos integrados em ambiente vetorial e modelagem digital do terreno, até a formação final de melhor arranjo.

No que tange os elementos, para formação do MDT foram utilizados os pontos topográficos colhidos em campo e também as linhas tidas como obrigatórias, denominadas de "breaklines", as quais foram reproduzidas a partir da união dos pontos topográficos levantados em campo.

Para a elaboração do MDT, o programa computacional **Geopak,** em sua modelagem da superfície do terreno utiliza a grade irregular triangular, onde cada polígono que forma uma face do poliedro é um triângulo. Os vértices dos triângulos são os pontos provindos de levantamento de campo e das "breaklines". Esta modelagem permite que as informações morfológicas importantes como as descontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando modelar a superfície do terreno preservando as feições da superfície modelada.

Nos modelos de grade irregular triangular os pontos são conectados por linhas para formar triângulos, e recebe a denominação de "TIN".

A representação do relevo modelado e feita através das **curvas de nível**. Elas podem ser definidas como linhas que unem pontos com a mesma cota ou altitude. Representam em projeção ortogonal a interseção da superfície do terreno com planos horizontais.

As curvas de nível podem ser classificadas em curvas mestras ou principais e secundárias. As mestras são representa das com traços diferentes das demais (possuem cor diferenciada, por exemplo), sendo todas numeradas. As curvas secundárias complementam as informações.

As curvas de nível que representam o MDT são apresentadas nas plantas do projeto.

3.10 Planta topográfica

Para a elaboração da planta topográfica foram consideradas as observações geodésicas e topográficas planialtimétricas cadastrais nas áreas de abrangência do referido estudo.

Todas estas observações foram desenhadas em programas apropriados para esses estudos, sendo esses específicos para a área de projetos, e conhecidos como **MicroStation** e **Geopak,** os quais por sua vez permitem cálculos integrados em ambiente vetorial e modelagem do terreno, até a formação final de melhor arranjo e eficiência para o projeto.

Os resultados desse processamento propriamente ditos, os desenhos, são apresentados nas pranchas do projeto, em escalas compatíveis e adequadas as qualidades gráficas e visual para os estudos a serem realizados.

3.11 Registro Fotográfico

A seguir estão apresentadas a documentação fotográfica que corrobora com a execução dos trabalhos descritos anteriormente.



Figura 3.11 – Implantação e georreferenciamento de marco geodésico



Figura 3.12 – Implantação e georreferenciamento de Ponto Auxiliar



Figura 3.13 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.14 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.15 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.16 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.17 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.18 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.19 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral



Figura 3.20 – Levantamento Planialtimétrico Cadastral

3.12 Anexo A - Planilhas de campo do Rastreio GNSS

A seguir são apresentadas as anotações de campo dos rastreios GNSS efetuados na implantação dos marcos da poligonal principal.

CADERNETA DE CAMPO GPS

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA

PROSUL

PONTO	P R O 81	SEÇÃO	UNICA	DIA GPS	320	PÁGINA	1
DATA	16/11/25	OBRA	133-25	ARQUIVO	133-25-PRO81		
MUNICÍPIO / UF	CRICIUMA / SC			LOCALIDADE	4a LINHA		
PONTO DE BASE	PPP IBGE						

COORDENADAS APROXIMADAS

LATITUDE	LOGITUDE	ALTITUDE	SISTEMA DE REFERÊNCIA

EQUIPAMENTOS

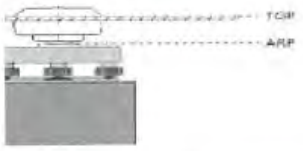
RECEPTOR

	MARCA/MODELO	N°SÉRIE	PATRIM.
	LEICA 1230 GG		
	LEICA 1230 GG		
	ASHTECH RELIANCE		
	ASHTECH RELIANCE		
	MAGELLAN MOBILE MAPPER	4609	47760
	MAGELLAN MOBILE MAPPER	4546	43069
X	SP85		

ANTENA

	NOME	TIPO
	ATX 1230 GG TRIPE	LEIA TX 1230GG
	ATX 1230 GG POLE	LEIA TX 1230GG
	ATX 1230 GG PILAR	LEIA TX 1230GG
	RELIANCE	ASH110454
	MOBILE MAPPER	700222A
X	SP85	

ALTURA DA ANTENA

MEDIDA				ESQUEMA	CROQUI DA ANTENA
ORDEM	INICIO		FINAL	TGP=TOP OF GROUND PLANE	
1	1.99		1.99	ARP= ANTENA REFERENCE POINT	
2					
MEDIDA	VEERTIC. ARP	X	INCLIN. TGP		
INSERIDA	SIM	X	NÃO		

HORÁRIO DE RASTREIO	TUC	LOCAL
INÍCIO		8:24
FIM		12:24

TAXA DE GRAVAÇÃO DADOS	5"
ELEVAÇÃO DOS SATÉLITES	15°

OBS.	

CROQUI DO LOCAL DE RASTREIO



TÉCNICO RESP.	ANTONIO C SCHIAPPO
PROCESSAMENTO	CLOVIS

DATA 24/11/25

CADERNETA DE CAMPO GPS

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA

PROSUL

PONTO	P R 0 82	SEÇÃO	UNICA	DIA GPS	320	PÁGINA	1
DATA	16/11/25	OBRA	133-25	ARQUIVO	133-25-PR0B2		
MUNICÍPIO / UF	ARIRIUMA / SC			LOCALIDADE	4ª LINHA		
PONTO DE BASE	PPP IBGE						

COORDENADAS APROXIMADAS			
LATITUDE	LOGITUDE	ALTITUDE	SISTEMA DE REFERÊNCIA

EQUIPAMENTOS

RECEPTOR

MARCA/MODELO	N°SÉRIE	PATRIM.
LEICA 1230 GG		
LEICA 1230 GG		
ASHTECH RELIANCE		
ASHTECH RELIANCE		
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4609	47760
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4546	43069

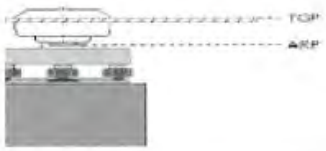
X SP 85

ANTENA

NOME	TIPO
ATX 1230 GG TRIPE	LEIA TX 1230GG
ATX 1230 GG POLE	LEIA TX 1230GG
ATX 1230 GG PILAR	LEIA TX 1230GG
RELIANCE	ASH110454
MOBILE MAPPER	700222A
X SP 85	

ALTURA DA ANTENA

MEDIDA			ESQUEMA	CROQUI DA ANTENA
ORDEM	INICIO	FINAL	TGP=TOP OF GROUND PLANE	
1	2,035	2,035	ARP= ANTENA REFERENCE POINT	
2				



MEDIDA	VEERTIC.		INCLIN.	
	ARP		TGP	X
INSERIDA	SIM	X	NÃO	

HORÁRIO DE RASTREIO		
	TUC	LOCAL
INÍCIO		8:31
FIM		12:31

TAXA DE GRAVAÇÃO DADOS	5"
ELEVAÇÃO DOS SATÉLITES	15°

OBS.	

CROQUI DO LOCAL DE RASTREIO



TÉCNICO RESP.	ANTONIO E SILVIO
PROCESSAMENTO	CLOVIS

DATA 24/11/25

3.13 Anexo B – Relatório de Processamento do Rastreio GNSS – PPP IBGE

A seguir são apresentados os relatórios de processamento e ajustamento dos marcos da poligonal principal.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: PRO81

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/11/16 11:24:10,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/11/16 15:24:25,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	SPPSP85UHF NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena[3](m):	1,990
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,51 GPS 0,66 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,85 GPS 1,07 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-28° 47′ 07,7264″	-49° 21′ 54,8681″	11,08	6814684.709	659564.740	-51
Na data do levantamento[5]	-28° 47′ 07,7164″	-49° 21′ 54,8699″	11,08	6814685.018	659564.695	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,003	0,003	0,012			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	1,48	**Incerteza (m):**	0,08
Altitude Normal (m):	9,60		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

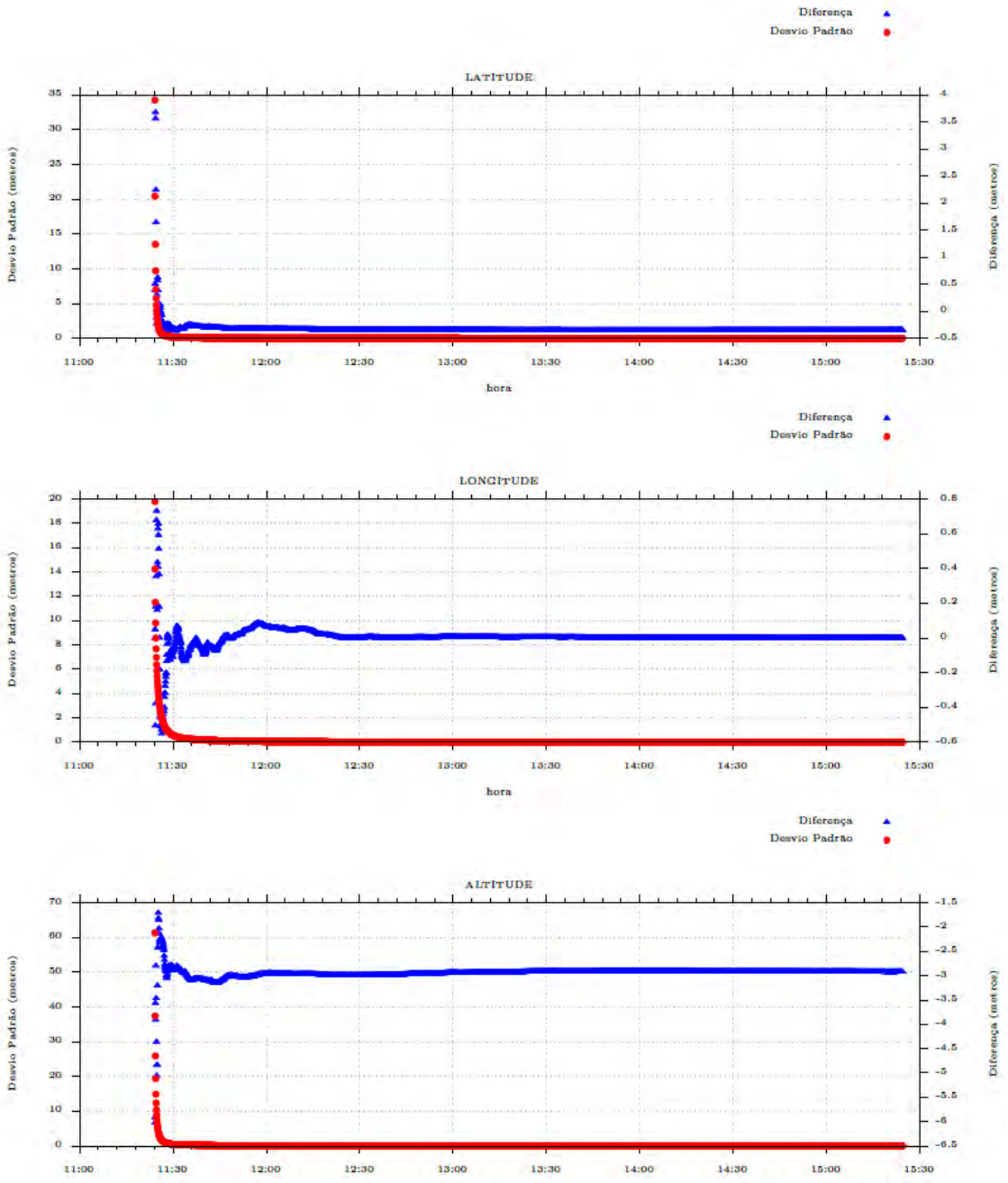
[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).
[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.
[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).
[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.
[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

1 Processado em: 24/11/2025 09:08:23

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
00183200.25o



2 Processado em: 24/11/2025 09:08:23

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: PRO82

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/11/16 11:32:10,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2025/11/16 15:32:10,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	SPPSP85UHF NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena[3](m):	2,035
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,50 GPS 0,39 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,94 GPS 1,18 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-28° 47′ 04,0897″	-49° 21′ 55,0701″	12,08	6814796.727	659560.801	-51
Na data do levantamento[5]	-28° 47′ 04,0797″	-49° 21′ 55,0719″	12,08	6814797.035	659560.756	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,003	0,004	0,012			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	1,48	**Incerteza (m):**	0,08
Altitude Normal (m):	10,60		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

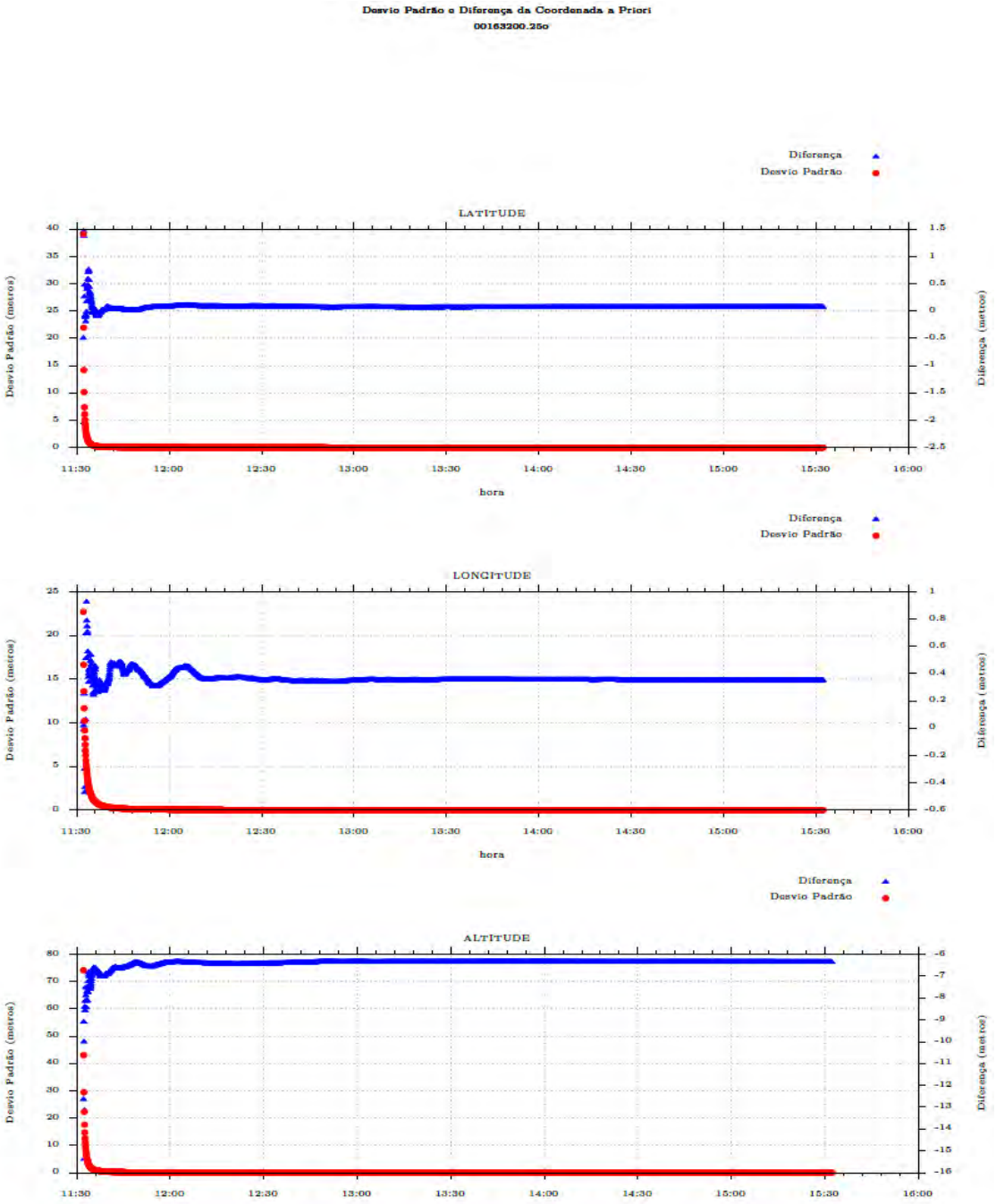
[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.



2 Processado em: 24/11/2025 09:40:23

3.14 Anexo C – Monografias dos Marcos Implantados

A seguir são apresentadas as monografias dos marcos da poligonal principal.

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda
Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro
Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450
Fone: (48) 3027-2730 - E-mail: prosul@prosul.com

MONOGRAFIA DE MARCO

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA

Município	UF	Nome do Marco
Criciuma	SC	PRO-81
Origem do Levantamento (Base)	Datum Horizontal	Obra/Ano
Posicionamento por Ponto Preciso (PPP - IBGE)	SIRGAS2000	133-25

COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS2000		COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – M.C. 51º WGR	
Latitude (Φ)	Sigma	Norte (m)	
- 28° 47' 07,7264"	0,003 m	6.814.684,709	
Longitude (Λ)	Sigma	Este (m)	
- 49° 21' 54,8681"	0,003 m	659.564,740	
h.: 11,080 m	Sigma.: 0,012	Ondulação Geoidal.: 1,48 m	H.:9,600 m
Onde: h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal		H: Altitude Normal pelo Modelo Geoidal HgeoHnor/2020	

Data/hora Inicio Rastreio	Data/hora Final Rastreio	Equipamento Utilizado
16/11/25 - 08h 24' 10"	16/11/25 - 12h 24' 25"	SPECTRA SP-85

Fotos:









Estação Intervisível: PRO-82

Levantamento – data	Processamento – data	Monografia – data
Toni 16/11/2025	Clóvis 24/11/25	Clóvis 12/12/25

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda
Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro
Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450
Fone: (48) 3027-2730 - E-mail: prosul@prosul.com

MONOGRAFIA DE MARCO

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA

Município	UF	Nome do Marco
Criciuma	SC	PRO-82
Origem do Levantamento (Base)	Datum Horizontal	Obra/Ano
Posicionamento por Ponto Preciso (PPP - IBGE)	SIRGAS2000	133-25

COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS2000		COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – M.C. 51º WGR	
Latitude (Φ)	Sigma	Norte (m)	
- 28° 47' 04,0897"	0,003 m	6.814.796,727	
Longitude (λ)	Sigma	Este (m)	
- 49° 21' 55,0701"	0,004 m	659.560,801	
h.: 12,080 m	Sigma.: 0,012	Ondulação Geoidal.: 1,48 m	H.:10,600 m
Onde: h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal		H: Altitude Normal pelo Modelo Geoidal HgeoHnor/2020	

Data/hora Início Rastreio	Data/hora Final Rastreio	Equipamento Utilizado
16/11/25 - 08h 32' 10"	16/11/25 - 12h 32' 10"	SPECTRA SP-85

Fotos:









Estação Intervisível: PRO-81

Levantamento – data	Processamento – data	Monografia – data
Toni 16/11/2025	Clóvis 24/11/25	Clóvis 12/12/25

3.15 Anexo D – Monografias dos Pontos Auxiliares Implantados

A seguir são apresentadas as monografias dos pontos auxiliares implantados.

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda
Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro
Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450
Fone: (48) 3027-2730 - E-mail: prosul@prosul.com

MONOGRAFIA DE MARCO

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA

Município	UF	Nome do Marco
Criciuma	SC	PA P
Origem do Levantamento (Base)	Datum Horizontal	Obra/Ano
Posicionamento por Ponto Preciso (PPP - IBGE)	SIRGAS2000	133-25

COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS2000		COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – M.C. 51º WGR	
Latitude (Φ)	Sigma	Norte (m)	
- 28° 47' 16,1796"	0,003 m	6.814.429,780	
Longitude (λ)	Sigma	Este (m)	
- 49° 22' 09,0267"	0,013 m	659.177,232	
h.: 10,070 m	Sigma.: 0,016	Ondulação Geoidal.: 1,48 m	H.:8,590 m
Onde:	h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal	H: Altitude Normal pelo Modelo Geoidal HgeoHnor/2020	

Data/hora Início Rastreio	Data/hora Final Rastreio	Equipamento Utilizado
14/08/25 - 11h 59' 05"	14/08/25 - 14h 58' 55"	HI TARGET V-30 PLUS

Fotos:






Estação Intervisível: PA Q

Levantamento – data	Processamento – data	Monografia – data
Ademir 14/08/2025	Clóvis 16/08/25	Clóvis 12/12/25

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda
Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro
Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450
Fone: (48) 3027-2730 - E-mail: prosul@prosul.com

MONOGRAFIA DE MARCO

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA

Município	UF	Nome do Marco
Criciuma	SC	PA Q
Origem do Levantamento (Base)	**Datum Horizontal**	**Obra/Ano**
Posicionamento por Ponto Preciso (PPP - IBGE)	SIRGAS2000	133-25

COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS2000		COORDENADAS UTM SIRGAS2000 – M.C. 51º WGR	
Latitude (Φ)	Sigma	Norte (m)	
- 28° 47' 16,0851"	0,002 m	6.814.431,073	
Longitude (λ)	Sigma	Este (m)	
- 49° 22' 04,6819"	0,007 m	659.295.087,000	
h.: 9,600 m	Sigma.: 0,009	Ondulação Geoidal.: 1,48 m	H.:8,120 m
Onde: h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal		H: Altitude Normal pelo Modelo Geoidal HgeoHnor/2020	

Data/hora Início Rastreio	Data/hora Final Rastreio	Equipamento Utilizado
14/08/25 - 11h 54' 00"	14/08/25 - 15h 00' 55"	HI TARGET V-30 PLUS

Fotos:









Estação Intervisível: PA P

Levantamento – data	Processamento – data	Monografia – data
Ademir 14/08/2025	Clóvis 16/08/25	Clóvis 12/12/25

4 ESTUDO GEOTÉCNICO

4.1 Introdução

O presente estudo geotécnico compõe a elaboração do **Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha.**

Tem por objetivo proporcionar a identificação e o conhecimento dos materiais presentes no subsolo onde está projetado novo sistema de drenagem no bairro Quarta Linha; além de uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais ocorrentes na região, tendo em vista a sua utilização na terraplenagem, nas obras de arte corrente (OAC) e a pesquisa dos materiais a serem utilizados para a estrutura das camadas do pavimento.

4.2 Serviços de Campo

Os serviços de campo consistiram na execução de 07 furos de sondagem utilizando o Penetrômetro Dinâmico Leve (DPL), realizados ao longo do alinhamento previsto para implantação da rede de drenagem. As investigações tiveram como principal objetivo identificar possíveis ocorrências de solos compressíveis, por meio da avaliação da resistência à penetração, bem como proceder à classificação tátil-visual dos materiais encontrados, visando subsidiar a análise das condições geotécnicas para as futuras escavações.

4.2.1 Características do DPL

O DPL consiste basicamente de uma haste guia, em que um peso batente com massa de 10 Kg, desloca-se em queda livre ao longo de uma altura padrão de 50 cm.

As hastes possuem 22 mm de diâmetro externo e 1,0 m de comprimento, sendo graduadas a cada 10 cm para facilitar a leitura de sua penetração.

Além da ponta cônica, que pode ter 5 ou 10 cm^2 de área, há a possibilidade de se conectar às hastes um amostrador vazado lateralmente, para a retirada e identificação de amostras.

A energia transmitida por cada golpe do peso batente, considerando-se eficiência total do equipamento, é de 50 J.

As principais características físicas do equipamento são apresentadas na figura 4.1.



Figura 4.1 - Exemplo de execução de uma sondagem com DPL.

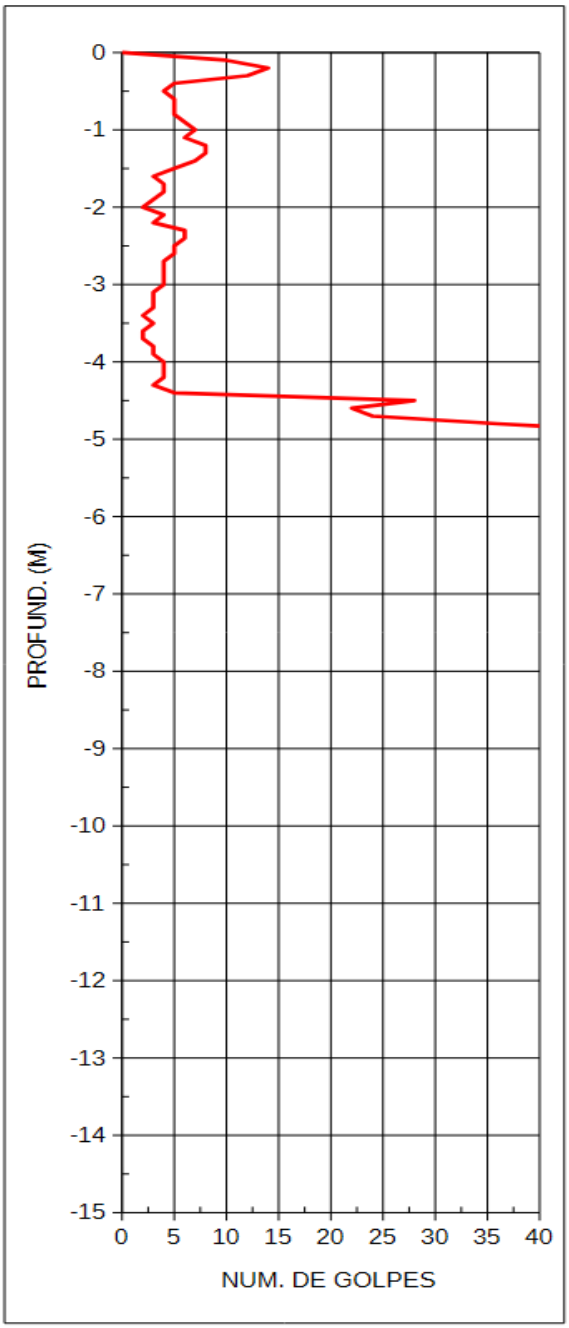
4.2.2 Resultado das Sondagens

Nos locais programados foram realizadas 07 sondagens. Os resultados dessas sondagens é apresentado a seguir e o croqui com a localização dos pontos sondados é apresentado na sequência.

SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha				DPL :	1
POSIÇÃO : ver planta de localização		DATA:	05/05/26	CONE :	10 cm²
COORDENADAS	X =		Y =	COTA:	m

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	10	5,1		10,1	
0,2	14	5,2		10,2	
0,3	12	5,3		10,3	
0,4	5	5,4		10,4	
0,5	4	5,5		10,5	
0,6	5	5,6		10,6	
0,7	5	5,7		10,7	
0,8	5	5,8		10,8	
0,9	6	5,9		10,9	
1	7	6		11	
*		*		*	
1,1	6	6,1		11,1	
1,2	8	6,2		11,2	
1,3	8	6,3		11,3	
1,4	7	6,4		11,4	
1,5	5	6,5		11,5	
1,6	3	6,6		11,6	
1,7	4	6,7		11,7	
1,8	4	6,8		11,8	
1,9	3	6,9		11,9	
2	2	7		12	
*		*		*	
2,1	4	7,1		12,1	
2,2	3	7,2		12,2	
2,3	6	7,3		12,3	
2,4	6	7,4		12,4	
2,5	5	7,5		12,5	
2,6	5	7,6		12,6	
2,7	4	7,7		12,7	
2,8	4	7,8		12,8	
2,9	4	7,9		12,9	
3	4	8		13	
*		*		*	
3,1	3	8,1		13,1	
3,2	3	8,2		13,2	
3,3	3	8,3		13,3	
3,4	2	8,4		13,4	
3,5	3	8,5		13,5	
3,6	2	8,6		13,6	
3,7	2	8,7		13,7	
3,8	3	8,8		13,8	
3,9	3	8,9		13,9	
4	4	9		14	
*		*		*	
4,1	4	9,1		14,1	
4,2	4	9,2		14,2	
4,3	3	9,3		14,3	
4,4	5	9,4		14,4	
4,5	28	9,5		14,5	
4,6	22	9,6		14,6	
4,7	24	9,7		14,7	
4,8	36	9,8		14,8	
4,9	50	9,9		14,9	
5	impen.	10		15	
*		*		*	

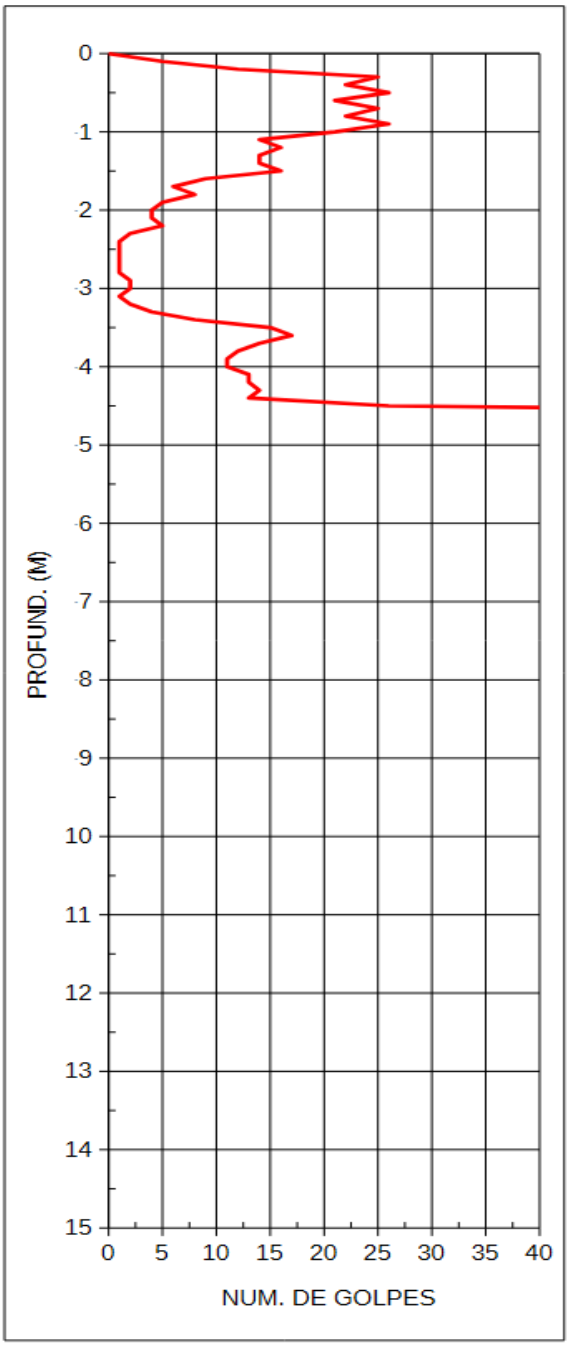


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	0,40	entulho	
0,40	4,90	argila síltico arenosa marrom	
4,90	-	Impenetrável – rocha	

PROSUL **SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)**

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha			DPL : 2
POSIÇÃO : ver planta de localização	DATA: 05/05/26	CONE : 10 cm²	
COORDENADAS X =	Y =	COTA: m	

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	5	5,1		10,1	
0,2	12	5,2		10,2	
0,3	25	5,3		10,3	
0,4	22	5,4		10,4	
0,5	26	5,5		10,5	
0,6	21	5,6		10,6	
0,7	25	5,7		10,7	
0,8	22	5,8		10,8	
0,9	26	5,9		10,9	
1	21	6		11	
*		*		*	
1,1	14	6,1		11,1	
1,2	16	6,2		11,2	
1,3	14	6,3		11,3	
1,4	14	6,4		11,4	
1,5	16	6,5		11,5	
1,6	9	6,6		11,6	
1,7	6	6,7		11,7	
1,8	8	6,8		11,8	
1,9	5	6,9		11,9	
2	4	7		12	
*		*		*	
2,1	4	7,1		12,1	
2,2	5	7,2		12,2	
2,3	2	7,3		12,3	
2,4	1	7,4		12,4	
2,5	1	7,5		12,5	
2,6	1	7,6		12,6	
2,7	1	7,7		12,7	
2,8	1	7,8		12,8	
2,9	2	7,9		12,9	
3	2	8		13	
*		*		*	
3,1	1	8,1		13,1	
3,2	2	8,2		13,2	
3,3	4	8,3		13,3	
3,4	8	8,4		13,4	
3,5	15	8,5		13,5	
3,6	17	8,6		13,6	
3,7	14	8,7		13,7	
3,8	12	8,8		13,8	
3,9	11	8,9		13,9	
4	11	9		14	
*		*		*	
4,1	13	9,1		14,1	
4,2	13	9,2		14,2	
4,3	14	9,3		14,3	
4,4	13	9,4		14,4	
4,5	26	9,5		14,5	
4,6	impen.	9,6		14,6	
4,7		9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	

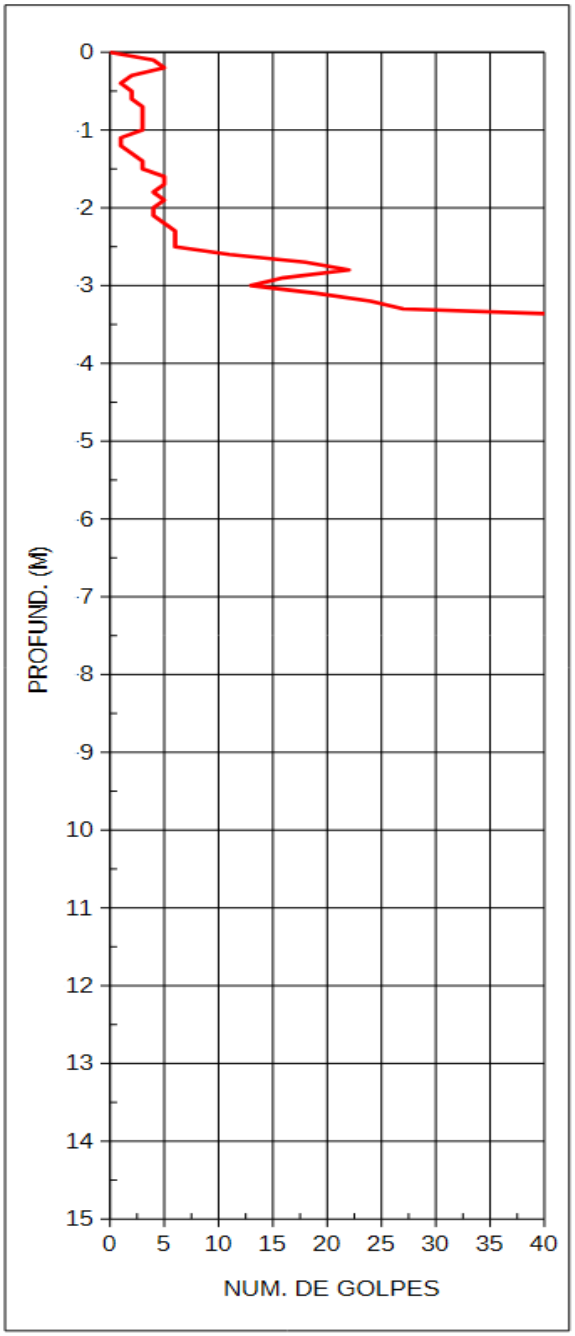


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	1,40	Aterro – silte arenoso marrom com entulhos	
1,40	3,20	argila síltico arenosa marrom acinzentada	
3,20	4,50	argila síltico arenosa marrom	
4,50	-	Impenetrável – rocha	

PROSUL **SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)**

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha			DPL : 3
POSIÇÃO : ver planta de localização	DATA: 05/05/26	CONE : 10 cm²	
COORDENADAS X =	Y =	COTA: m	

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	4	5,1		10,1	
0,2	5	5,2		10,2	
0,3	2	5,3		10,3	
0,4	1	5,4		10,4	
0,5	2	5,5		10,5	
0,6	2	5,6		10,6	
0,7	3	5,7		10,7	
0,8	3	5,8		10,8	
0,9	3	5,9		10,9	
1	3	6		11	
*		*		*	
1,1	1	6,1		11,1	
1,2	1	6,2		11,2	
1,3	2	6,3		11,3	
1,4	3	6,4		11,4	
1,5	3	6,5		11,5	
1,6	5	6,6		11,6	
1,7	5	6,7		11,7	
1,8	4	6,8		11,8	
1,9	5	6,9		11,9	
2	4	7		12	
*		*		*	
2,1	4	7,1		12,1	
2,2	5	7,2		12,2	
2,3	6	7,3		12,3	
2,4	6	7,4		12,4	
2,5	6	7,5		12,5	
2,6	11	7,6		12,6	
2,7	18	7,7		12,7	
2,8	22	7,8		12,8	
2,9	16	7,9		12,9	
3	13	8		13	
*		*		*	
3,1	19	8,1		13,1	
3,2	24	8,2		13,2	
3,3	27	8,3		13,3	
3,4	48	8,4		13,4	
3,5	52	8,5		13,5	
3,6	impen.	8,6		13,6	
3,7		8,7		13,7	
3,8		8,8		13,8	
3,9		8,9		13,9	
4		9		14	
*		*		*	
4,1		9,1		14,1	
4,2		9,2		14,2	
4,3		9,3		14,3	
4,4		9,4		14,4	
4,5		9,5		14,5	
4,6		9,6		14,6	
4,7		9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	

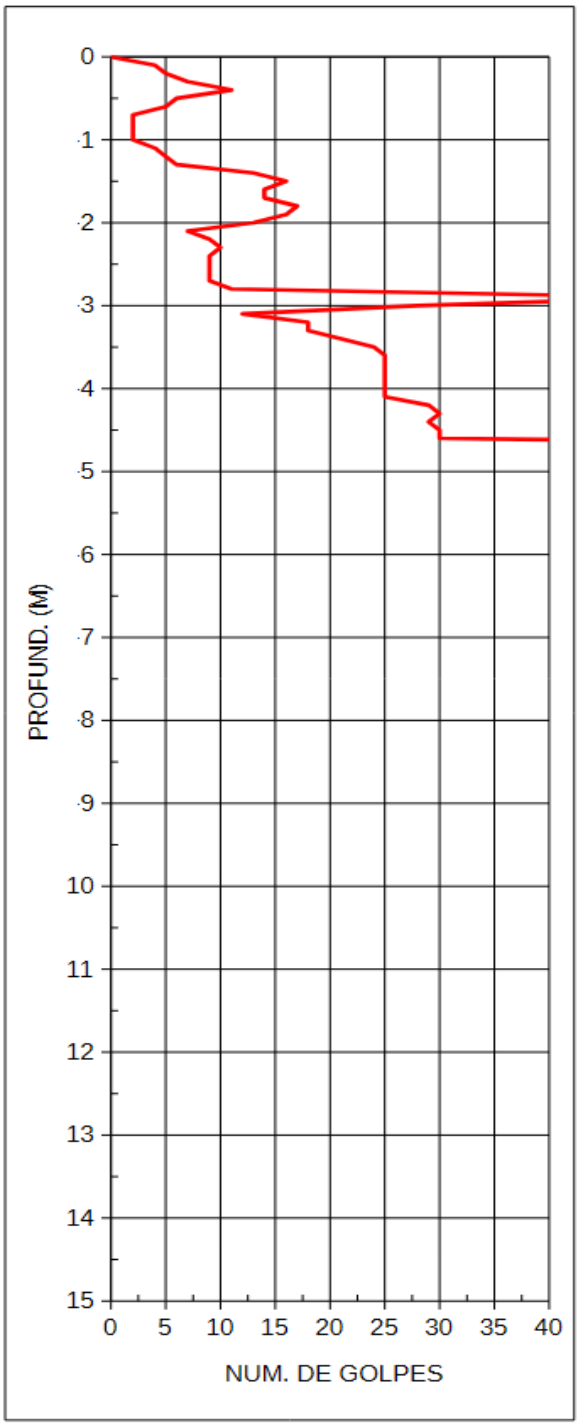


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	3,50	argila síltico arenosa marrom	1,20
3,50	-	Impenetrável – rocha	

SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha			DPL : 4
POSIÇÃO : ver planta de localização	DATA: 05/05/26	CONE :	10 cm²
COORDENADAS X =	Y =	COTA:	m

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	4	5,1		10,1	
0,2	5	5,2		10,2	
0,3	7	5,3		10,3	
0,4	11	5,4		10,4	
0,5	6	5,5		10,5	
0,6	5	5,6		10,6	
0,7	2	5,7		10,7	
0,8	2	5,8		10,8	
0,9	2	5,9		10,9	
1	2	6		11	
*		*		*	
1,1	4	6,1		11,1	
1,2	5	6,2		11,2	
1,3	6	6,3		11,3	
1,4	13	6,4		11,4	
1,5	16	6,5		11,5	
1,6	14	6,6		11,6	
1,7	14	6,7		11,7	
1,8	17	6,8		11,8	
1,9	16	6,9		11,9	
2	13	7		12	
*		*		*	
2,1	7	7,1		12,1	
2,2	9	7,2		12,2	
2,3	10	7,3		12,3	
2,4	9	7,4		12,4	
2,5	9	7,5		12,5	
2,6	9	7,6		12,6	
2,7	9	7,7		12,7	
2,8	11	7,8		12,8	
2,9	52	7,9		12,9	
3	28	8		13	
*		*		*	
3,1	12	8,1		13,1	
3,2	18	8,2		13,2	
3,3	18	8,3		13,3	
3,4	21	8,4		13,4	
3,5	24	8,5		13,5	
3,6	25	8,6		13,6	
3,7	25	8,7		13,7	
3,8	25	8,8		13,8	
3,9	25	8,9		13,9	
4	25	9		14	
*		*		*	
4,1	25	9,1		14,1	
4,2	29	9,2		14,2	
4,3	30	9,3		14,3	
4,4	29	9,4		14,4	
4,5	30	9,5		14,5	
4,6	30	9,6		14,6	
4,7	impen.	9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	

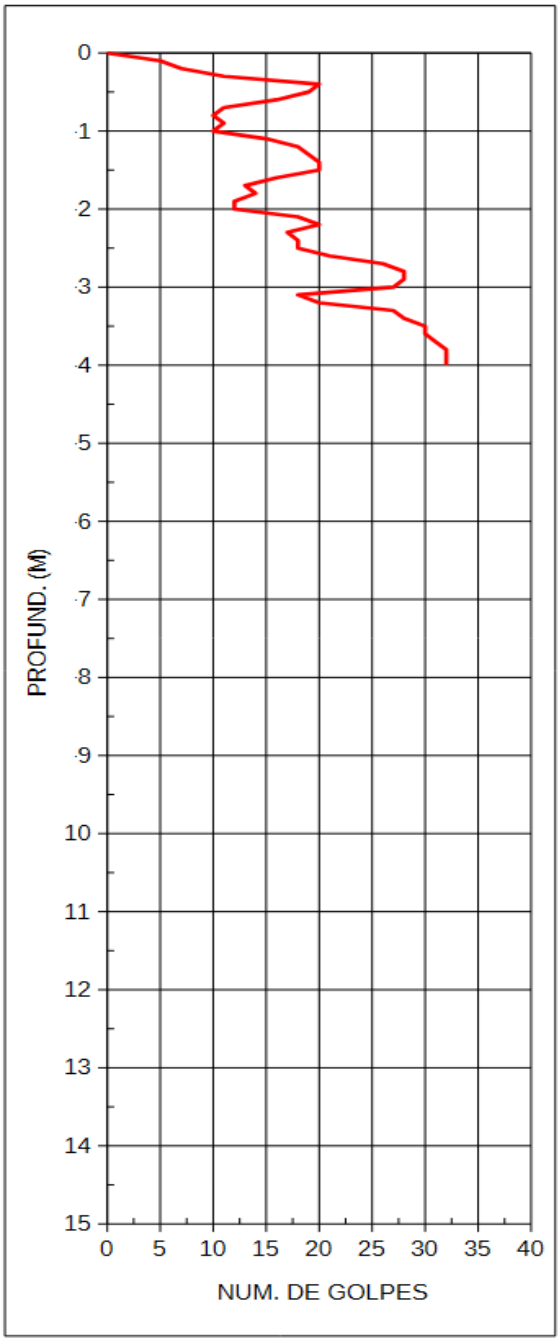


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	0,40	silte marrom com pedregulhos	
0,40	2,80	argila siltosa marrom	
2,80	4,60	argila siltosa marrom com pedregulhos	
4,60	-	Impenetrável – rocha	

SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha				DPL :	5
POSIÇÃO : ver planta de localização		DATA:	05/05/26	CONE :	10 cm²
COORDENADAS	X =		Y =	COTA:	m

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	5	5,1		10,1	
0,2	7	5,2		10,2	
0,3	11	5,3		10,3	
0,4	20	5,4		10,4	
0,5	19	5,5		10,5	
0,6	16	5,6		10,6	
0,7	11	5,7		10,7	
0,8	10	5,8		10,8	
0,9	11	5,9		10,9	
1	10	6		11	
*		*		*	
1,1	15	6,1		11,1	
1,2	18	6,2		11,2	
1,3	19	6,3		11,3	
1,4	20	6,4		11,4	
1,5	20	6,5		11,5	
1,6	16	6,6		11,6	
1,7	13	6,7		11,7	
1,8	14	6,8		11,8	
1,9	12	6,9		11,9	
2	12	7		12	
*		*		*	
2,1	18	7,1		12,1	
2,2	20	7,2		12,2	
2,3	17	7,3		12,3	
2,4	18	7,4		12,4	
2,5	18	7,5		12,5	
2,6	21	7,6		12,6	
2,7	26	7,7		12,7	
2,8	28	7,8		12,8	
2,9	28	7,9		12,9	
3	27	8		13	
*		*		*	
3,1	18	8,1		13,1	
3,2	20	8,2		13,2	
3,3	27	8,3		13,3	
3,4	28	8,4		13,4	
3,5	30	8,5		13,5	
3,6	30	8,6		13,6	
3,7	31	8,7		13,7	
3,8	32	8,8		13,8	
3,9	32	8,9		13,9	
4	32	9		14	
*		*		*	
4,1		9,1		14,1	
4,2		9,2		14,2	
4,3		9,3		14,3	
4,4		9,4		14,4	
4,5		9,5		14,5	
4,6		9,6		14,6	
4,7		9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	

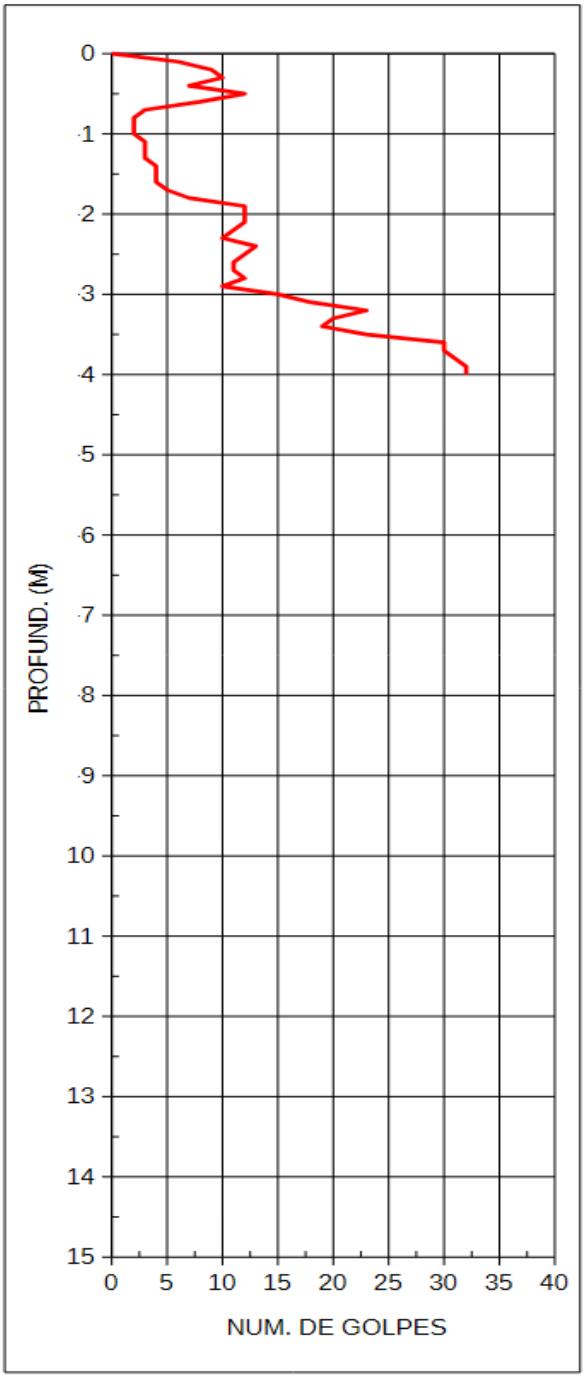


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	0,60	Aterro – silte arenoso marrom com pedregulhos	
0,60	4,00	argila siltosa marrom	

SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha			DPL :	6
POSIÇÃO : ver planta de localização	DATA:	05/05/26	CONE :	10 cm²
COORDENADAS X =		Y =	COTA:	m

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	6	5,1		10,1	
0,2	9	5,2		10,2	
0,3	10	5,3		10,3	
0,4	7	5,4		10,4	
0,5	12	5,5		10,5	
0,6	8	5,6		10,6	
0,7	3	5,7		10,7	
0,8	2	5,8		10,8	
0,9	2	5,9		10,9	
1	2	6		11	
*		*		*	
1,1	3	6,1		11,1	
1,2	3	6,2		11,2	
1,3	3	6,3		11,3	
1,4	4	6,4		11,4	
1,5	4	6,5		11,5	
1,6	4	6,6		11,6	
1,7	5	6,7		11,7	
1,8	7	6,8		11,8	
1,9	12	6,9		11,9	
2	12	7		12	
*		*		*	
2,1	12	7,1		12,1	
2,2	11	7,2		12,2	
2,3	10	7,3		12,3	
2,4	13	7,4		12,4	
2,5	12	7,5		12,5	
2,6	11	7,6		12,6	
2,7	11	7,7		12,7	
2,8	12	7,8		12,8	
2,9	10	7,9		12,9	
3	15	8		13	
*		*		*	
3,1	18	8,1		13,1	
3,2	23	8,2		13,2	
3,3	20	8,3		13,3	
3,4	19	8,4		13,4	
3,5	23	8,5		13,5	
3,6	30	8,6		13,6	
3,7	30	8,7		13,7	
3,8	31	8,8		13,8	
3,9	32	8,9		13,9	
4	32	9		14	
*		*		*	
4,1		9,1		14,1	
4,2		9,2		14,2	
4,3		9,3		14,3	
4,4		9,4		14,4	
4,5		9,5		14,5	
4,6		9,6		14,6	
4,7		9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	

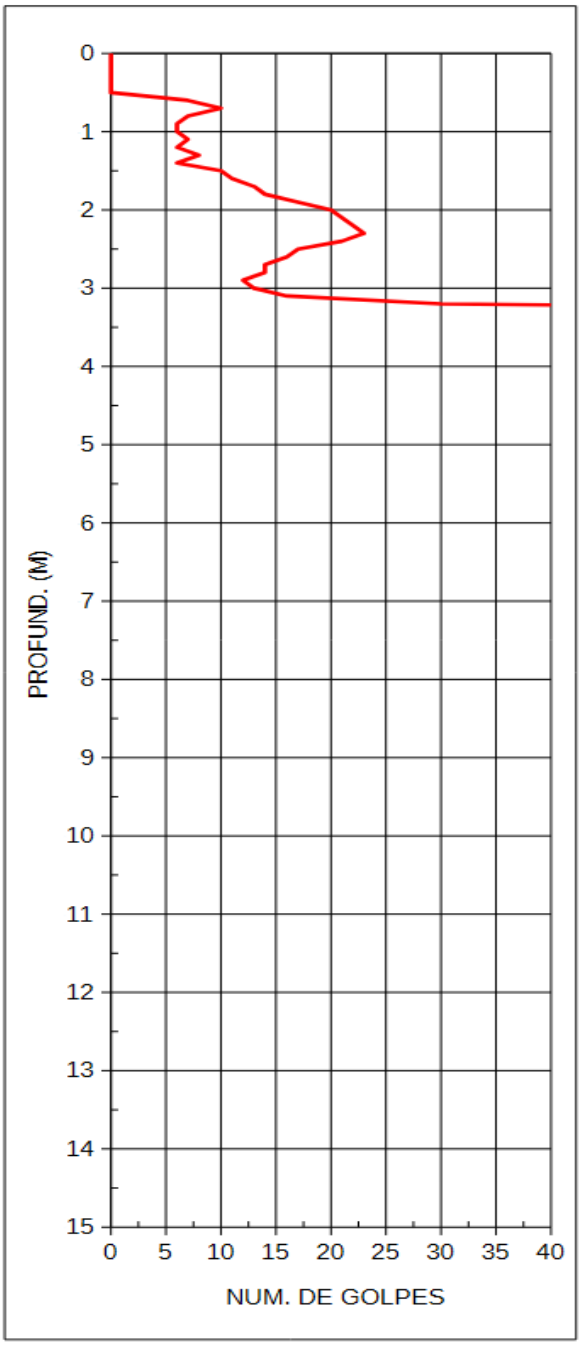


PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	0,50	Aterro – silte arenoso marrom com pedregulhos	
0,50	4,00	argila siltico arenosa marrom	

SONDAGEM COM PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE (DPL)

Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha			DPL :	7
POSIÇÃO : ver planta de localização	DATA:	05/05/26	CONE :	10 cm²
COORDENADAS X =		Y =	COTA:	m

PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}	PROF. (m)	N_{10}
0,1	cavadeira	5,1		10,1	
0,2		5,2		10,2	
0,3		5,3		10,3	
0,4		5,4		10,4	
0,5		5,5		10,5	
0,6	7	5,6		10,6	
0,7	10	5,7		10,7	
0,8	7	5,8		10,8	
0,9	6	5,9		10,9	
1	6	6		11	
*		*		*	
1,1	7	6,1		11,1	
1,2	6	6,2		11,2	
1,3	8	6,3		11,3	
1,4	6	6,4		11,4	
1,5	10	6,5		11,5	
1,6	11	6,6		11,6	
1,7	13	6,7		11,7	
1,8	14	6,8		11,8	
1,9	17	6,9		11,9	
2	20	7		12	
*		*		*	
2,1	21	7,1		12,1	
2,2	22	7,2		12,2	
2,3	23	7,3		12,3	
2,4	21	7,4		12,4	
2,5	17	7,5		12,5	
2,6	16	7,6		12,6	
2,7	14	7,7		12,7	
2,8	14	7,8		12,8	
2,9	12	7,9		12,9	
3	13	8		13	
*		*		*	
3,1	16	8,1		13,1	
3,2	30	8,2		13,2	
3,3	impen.	8,3		13,3	
3,4		8,4		13,4	
3,5		8,5		13,5	
3,6		8,6		13,6	
3,7		8,7		13,7	
3,8		8,8		13,8	
3,9		8,9		13,9	
4		9		14	
*		*		*	
4,1		9,1		14,1	
4,2		9,2		14,2	
4,3		9,3		14,3	
4,4		9,4		14,4	
4,5		9,5		14,5	
4,6		9,6		14,6	
4,7		9,7		14,7	
4,8		9,8		14,8	
4,9		9,9		14,9	
5		10		15	
*		*		*	



PROF. (m)		DESCRIÇÃO TACTIL VISUAL DE CAMPO	N.A.(m)
0,00	0,50	Aterro – silte arenoso marrom com pedregulhos	
0,50	3,20	argila siltosa marrom	
3,20	-	Impenetrável – rocha	

4.2.3 Relatório fotográfico

Nas figuras 4.2 a 4.8 são apresentadas fotos registradas durante os serviços de campo.



Figura 4.2 - Furo 01 – Km 10+082-LD



Figura 4.3 - Furo 02 - Km 10+064-LE



Figura 4.4 - Furo 03 – Km 0+100 - Eixo



Figura 4.5 - Furo 04 – Km 10+004 - LD



Figura 4.6 - Furo 05 – Km 9+280 - LD



Figura 4.7 - Furo 06 – Km 9+195 - LE



Figura 4.8 - Furo 07 – Km 9+125 - LD



Figura 4.9 - localização dos pontos de sondagem

4.3 Materiais de Construção

4.3.1 Materiais para terraplenagem

Quando se tem um deficit nas quantidades de aterro ou solos do subleito apresentam baixa capacidade de suporte e/ou elevada expansividade ao longo do trecho em estudo, indica-se o reforço ou substituição de materiais de melhor qualidade.

Com isso, foi identificada uma jazida que tem como material de exploração, areia fina e areia argilosa fina.

4.3.1.1 Areal Tramontin

Localizado na estrada Velha de Maria da Fé, em Balneário Rincão, o Areal Tramontin explora dois materiais distintos, sendo a primeira uma areia fina clara, lavada, extraída por meio de draga e uma areia fina amarelada extraída por meio de escavação, sendo esta última, indicada apenas para terraplenagem.

Distante 23,2km do Km 0+000 do projeto, sua localização pode ser vista na figura 4.10 enquanto nas figuras 4.11 e 4.12 são apresentadas imagens da frente de exploração.

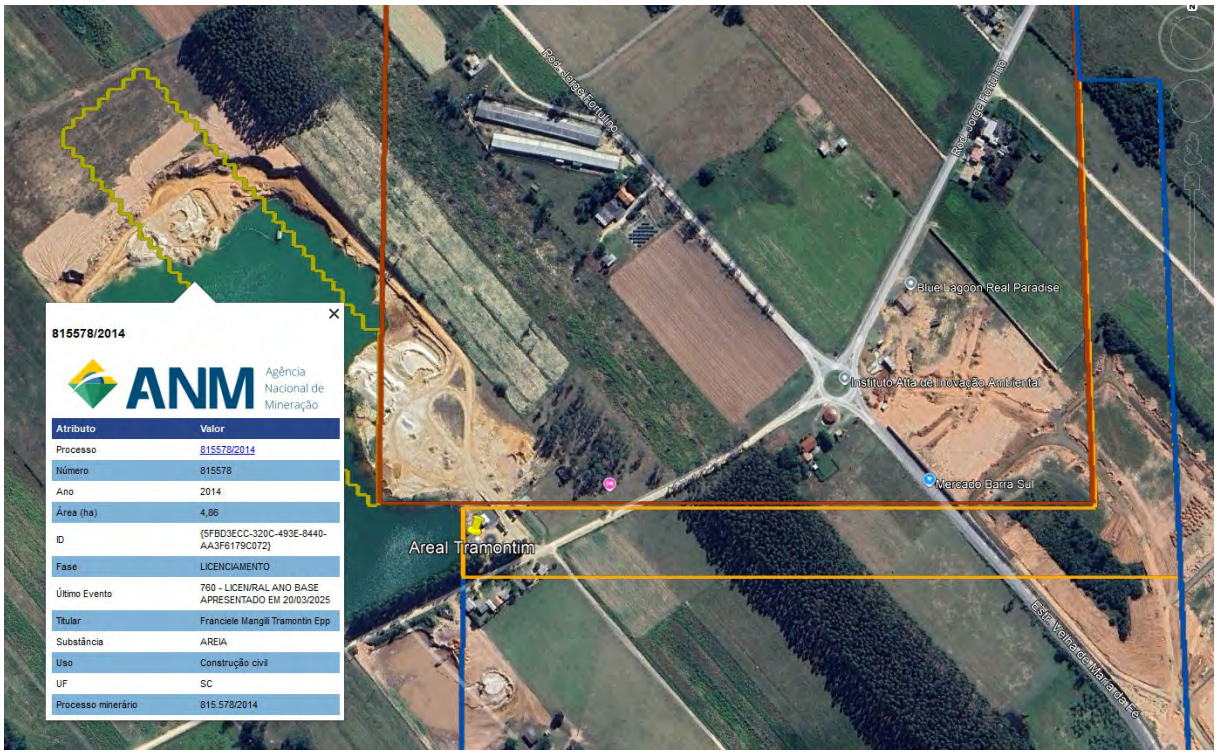


Figura 4.10 - Areal Tramontin

Está inscrita na Agência Nacional de Mineração (ANM) sob o processo nº 815578/2014, está em fase de licenciamento e tem como titular, Franciele Mangili Tramontin EPP.



Figura 4.11 - visão geral do Areal do areal Tramontin



Figura 4.12 - visão geral do Areal do areal Tramontin

Com CBR Resultados de ensaio com a amostra de areia fina mostram condições favoráveis às necessidades de abastecimento da obra.

Os resultados são apresentados na sequência.

NAZÁRIO ENGENHARIA E CONSULTORIA
Rua Lauro Muller, 1986 – Vila Moema - Tubarão/SC
Tel.: (48) 3632-9585 / Cel.: (48) 9986-8881

NAZÁRIO

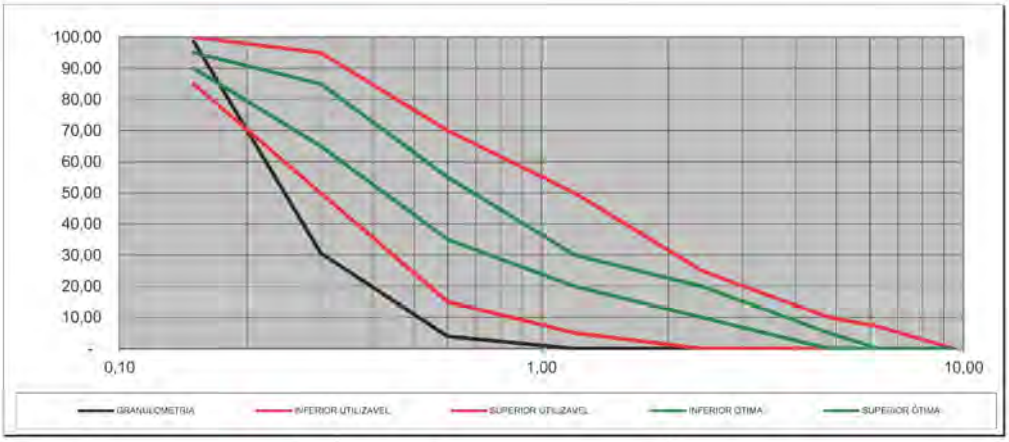
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AGREGADO MIÚDO — 01/02.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

OBRA:	FRANCIELE MANGILI TRAMONTIN EIRELI	REGISTRO N.º:	12/2025
LOCALIZAÇÃO:			
IDENTIFIAÇÃO:	Areia Natural Fina	DATA:	11/08/2025
LABORATORISTA:	Estélio Alves Nazário Junior		

1 GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS (NBR NM 248)

PENEIRAS		MATERIAL RETIDO			FAIXA GRANULOMÉTRICA			
(mm)	(pol.)	PESO (g)	% RETIDA	% ACUMULADA	INF. UT.	SUP. UT.	INF. ÓT.	SUP. ÓT.
9,50	3/8"	-	-	-	0	0	0	0
6,30	1/4"	-	-	-	0	7	0	0
4,80	4	-	-	-	0	10	0	5
2,40	8	-	-	-	0	25	10	20
1,20	16	-	-	-	5	50	20	30
0,60	30	39,00	3,90	3,90	15	70	35	55
0,30	50	267,00	26,70	30,60	50	95	65	85
0,15	100	680,00	68,00	98,60	85	100	90	95
FUNDO		14,00	1,40	100,00				
TOTAL		1.000,00						
MÓDULO DE FINURA				1,33	DIMENSÃO MÁXIMA		0,6	



Engenheiro:	Fiscalização:	Laboratorista:
Estélio Alves Nazário Júnior CREA 106.965-1		

NAZÁRIO ENGENHARIA E CONSULTORIA
Rua Lauro Muller, 1986 – Vila Moema - Tubarão/SC
Tel.: (48) 3632-9585 / Cel.: (48) 9986-8881

NAZÁRIO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AGREGADO MIÚDO	02/02.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO			
OBRA:	FRANCIELE MANGILI TRAMONTIN EIRELI	REGISTRO N.º	[illegible]
LOCALIZAÇÃO:	0/1		
IDENTIFIAÇÃO:	Areia Natural Fina	DATA:	[illegible]
LABORATORISTA:	Estélio Alves Nazário Junior		

2	Massa Especifica (NBR NM52)	2.536 kg/dm³
3	Massa Unitária (NBR NM45)	1.483 kg/dm³
4	Teor de Material Pulverulento (NBR 46)	1.29 %
5	Umidade Superficial (NBR 9775)	2,65 %
6	Impurezas Organicas (NBR NM49)	Mais clara que a padrão

Engenheiro:	Fiscalização:	Laboratorista:
Estélio Alves Nazário Júnior CREA 106.965-1		Documento assinado digitalmente gov.br ESTELIO ALVES NAZARIO JUNIOR Data: 13/06/2025 19:59:07 -0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

NAZÁRIO
ENGENHARIA E CONSULTORIA

CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DE ENSAIOS

Identificação do Contratante:

Empresa: FRANCIELE MANGILI TRAMONTIN EIRELI
CNPJ: 07.440.031.0001/02
Endereço: BALNEÁRIO RINCÃO/SC

BOLETIM DE SONDAGEM - RESUMO DOS ENSAIOS DE COMPACTACÇÃO DE SOLO (NBR 7182)								
OBRA: PAVIMENTAÇÃO RUA PROJETADA								
DATA: 22/07/2024								
LABORATORISTA: ENG. ESTÉLIO ALVES NAZÁRIO JUNIOR								
FURO/AMOSTRA	**ESTACA**	**CLASSIFICAÇÃO EXPEDIDA**	**ESPESSURA (M)**	**DENSIDADE (g/cm³)**	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	**UMIDADE NATURAL (%)**	**I.S.C. (%) CBR**	**EXPANSÃO (%)**
1 / 1	-	AREIA ATERRO	0,0 A 0,70	1,551	11,2	3,3	12,7	0,25

Observações:

Tubarão, 23 de agosto de 2024.

ESTELIO ALVES NAZARIO JUNIOR:03531188933
Assinado de forma digital por ESTELIO ALVES NAZARIO JUNIOR:03531188933
Dados: 2024.08.23 08:07:42 -03'00'

NAZÁRIO ENGENHARIA E CONSULTORIA
CNPJ: 05.386.458/0001 -44
CREA 137.447-2

Página 1 de 1

Na sequência é apresentado a Licença Ambiental de Operação do areal Tramontin.

ESTADO DE SANTA CATARINA
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO

Nº 5076/2023

O **Instituto do Meio Ambiente - IMA**, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7° da Lei Estadual N° 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental n° MIN/35071/CRS e **parecer técnico n° 4850/2023**, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME:	FRANCIELE MANGILI TRAMONTIN EIRELI		
ENDEREÇO: ESTRADA GERAL, 0, LAGOA DOS ESTEVES,			
CEP:	88828-000	MUNICÍPIO: BALNEÁRIO RINCÃO	ESTADO: SC
CPF/CNPJ:	07.440.031/0001-02		

Para Atividade de

ATIVIDADE: 00.13.02 - LAVRA A CÉU ABERTO POR DRAGAGEM, SE MINERAL TÍPICO DE EMPREGO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, INDEPENDENTE DE SEU USO
ATIVIDADE SECUNDÁRIA: Não

EMPREENDIMENTO: FRANCIELE MANGILI TRAMONTIN EIRELI

Localizada em

ENDEREÇO: ESTRADA GERAL, S/N, LAGOA DOS ESTEVES

CEP:	88828-000	MUNICÍPIO: BALNEÁRIO RINCÃO	ESTADO: SC

COORDENADA PLANA: UTM X 663418.00 - UTM Y 6805544.00

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência do IMA.
II. O IMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
- Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
- A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
- Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.

III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.
IV. Retificações e recurso administrativo relativos a presente licença devem ser encaminhados ao IMA no prazo de 20 (vinte) dias contados da data de comunicação de expedição da presente licença.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da data 29/11/2023

Verifique a veracidade das informações usando o QRcode ao lado ou acessando o endereço web abaixo:

http://consultas.ima.sc.gov.br/licenca/lic_digital_form

FCEI: 652319 CÓDIGO: 279398

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Gerente - Ibanez Anibal Zanette, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

Condições de validade

Descrição do empreendimento

Atividade: Extração de areia da denominada Mina Mãe Luzia com a utilização de balsa flutuante com as seguintes características:

- Processo junto a ANM: 815.041/2022;
- Municípios envolvidos: Araranguá, Balneário Rincão e Içara;
- Reserva lavrável de areia, considerando uma recuperação na lavra de 90%: 808.240 m³ (1.293.184 t);
- A produção anual de ROM prevista: 114.000 m³/ano (182.400 t).
- Vida útil da jazida: 07 anos.
- As atividades de lavra serão executadas de segunda a sábado, das 7h00min às 18h00min;
- Altura máxima dos taludes 18 m;
- Ângulo de face dos taludes 30°;
- Profundidade média das lagoas a partir do espelho d'água 10 m;
- Largura mínima do patamar divisor das lagoas (topo) 5 m;
- Distância de imóveis lindeiros: 15 m;
- Tanque autônomo de combustível: Volume menor ou igual a 15,00 m³;
- Área útil do empreendimento possui 15,63 ha e a área de lavra, composta por dois módulos, totalizando 7,95 ha;
- Uso futuro: Formação de uma paisagem de lagoas rodeadas com vegetação nativa que propiciarão usos futuros diversos, como a utilização das águas dos lagos para recreação, piscicultura ou abastecimento público.
- Coordenadas de delimitação da área de lavra licenciada em coordenadas UTM (SIRGAS 2000).

Módulo 01 - 3,95 ha

V1 663.144,01 E 6.805.985,14 N
V2 663.213,41 E 6.805.896,66 N
V3 663.211,20 E 6.805.723,89 N
V4 663.208,21 E 6.805.719,38 N
V5 663.202,27 E 6.805.720,87 N
V6 663.108,43 E 6.805.840,28 N
V7 663.103,44 E 6.805.844,08 N
V8 663.097,79 E 6.805.841,37 N
V9 663.025,72 E 6.805.784,80 N
V10 663.021,63 E 6.805.782,97 N
V11 663.017,29 E 6.805.785,51 N
V12 662.942,35 E 6.805.881,32 N
V13 662.940,02 E 6.805.885,82 N
V14 662.943,06 E 6.805.890,84 N
V15 663.037,97 E 6.805.965,75 N
V16 663.079,97 E 6.805.968,23 N
V17 663.129,08 E 6.805.988,54 N
V18 663.137,95 E 6.805.991,14 N

Módulo 02 - 4,0 ha

V1 663.025,65 E 6.806.185,00 N
V2 663.123,57 E 6.806.063,00 N
V3 663.126,31 E 6.806.058,00 N
V4 663.122,10 E 6.806.052,00 N
V5 663.105,93 E 6.806.039,00 N
V6 663.105,32 E 6.806.034,00 N
V7 663.105,83 E 6.806.028,00 N
V8 662.938,80 E 6.805.895,00 N
V9 662.936,10 E 6.805.894,00 N
V10 662.933,73 E 6.805.894,00 N
V11 662.931,44 E 6.805.895,00 N
V12 662.834,71 E 6.806.019,00 N
V13 662.831,95 E 6.806.026,00 N

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Gerente - Ibanez Anibal Zanette, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

V14 662.836,84 E 6.806.029,00 N
V15 662.925,54 E 6.806.028,00 N
V16 662.932,65 E 6.806.030,00 N
V17 662.934,00 E 6.806.035,00 N
V18 662.935,26 E 6.806.124,00 N
V19 662.937,30 E 6.806.128,00 N
V20 663.016,95 E 6.806.186,00 N
V21 663.021,50 E 6.806.188,00 N

Aspectos florestais

- Existência e uso de área de preservação permanente (APP): Não apresenta.
- Autorização de Corte de vegetação (AuC): Não apresenta.
- Espécies da flora e/ou fauna ameaçadas de extinção: conforme processo FNA/12160/CRS
- Reserva legal: CAR SC-4201406-A039.396A.4DF6.4701.8526.E21E.9C32.017B CAR SC-4207007-A06D.E8D0.1143.42BD.8780.B7F9.C405.1C0D CAR SC-4207007-B7C5.508084ED.4C65.B48E.BEA7.2AB1.BB02 CAR SC-4207007-9F39.3759.EC5C.44A0.8DF0.F223.BFFA.6E03
- Área verde: Não aplicável.

Controles ambientais

- Sistema de captação de águas pluviais, direcionando-as para bacia de decantação (que poderá ser a própria cava), para após a decantação as mesmas fluírem para a rede de drenagem desde que se encontrem dentro dos parâmetros;
- Proceder cercamento no empreendimento com portão de acesso e placas de identificação e sinalização;
- Proceder à construção de taludes com declividade que garantam a estabilidade geotécnica e o plantio de vegetação de forma a permitir a adequada recuperação ambiental;
- Implantar redes de drenagem para evitar erosão e/ou escorregamento nas encostas;
- Remoção e armazenamento do solo fértil;
- Limpeza periódica no local e entorno do empreendimento, visando evitar o acúmulo de materiais impróprios, incluindo poeira, reduzindo assim a dispersão tanto pelo vento quanto pela água;
- Proceder à umectação das vias de acesso (particulares e/ou públicas) durante o período de exploração;
- Impedir a dispersão de resíduos carregados por caminhões ao longo das vias públicas (enlonamento dos caminhões);
- Os rejeitos do processo de beneficiamento deverão ser dispostos em área controlada para não assorear as drenagens, nem interferir em outras atividades que utilizam os recursos hídricos superficiais locais;
- Limpeza periódica no local e entorno do empreendimento, visando evitar o acúmulo de materiais impróprios, incluindo poeira, reduzindo assim a dispersão tanto pelo vento quanto pela água;
- Evitar derramamento de óleos e combustíveis sobre o terreno. O abastecimento e manutenção dos equipamentos deverão ser feitos em local apropriado.;
- Deverá ser respeitada uma faixa de 15,00 metros da área de extração dos limites de propriedades lindeiras

Programas ambientais

- Orientar a equipe de trabalho sobre a disposição dos materiais e manuseio dos combustíveis, a fim de evitar acidentes com derramamento dos mesmos;
- Acompanhamento das atividades por técnicos especializados, de forma a assegurar a execução das atividades mitigadoras;

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Gerente - Ibanez Anibal Zanette, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

• Realização de vistorias periódicas e manutenção de rotina dos sistemas de controles ambientais;
• Monitoramento dos serviços de coleta e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos;
• Monitoramento da qualidade do solo: deverá executar a ação de recuperação, concernente a "reconstrução" do solo nos taludes periféricos;
• Envio anual ao IMA de relatório técnico acompanhado de registro fotográfico do acompanhamento e execução da atividade de lavra, cumprimento das condicionantes e da recuperação ambiental concomitante;
• Monitoramento da Qualidade das Águas nas cavas: Os parâmetros para o monitoramento da qualidade das águas são: pH, Óleos e graxas, Sólidos sedimentáveis, frequência anual;
• O monitoramento da qualidade dos efluentes líquidos consiste na realização de coletas e análises de amostras do efluente no ponto de saída do SSAO da área de abastecimento para os parâmetros: pH, óleos e graxas (óleos minerais), surfactantes (substancias tensoativas que reagem com azul de metileno), fenóis totais e materiais sedimentáveis com frequência Anual.
• Programa de monitoramento do nível freático - réguas milimétricas que serão instaladas nas cavas assim que atingirem um espelho d'água superior a 1,0 ha. As leituras das réguas milimétricas serão realizadas visualmente com periodicidade trimestral.

• Executar o Plano de Recuperação de Área Degradada concomitante ao avanço da lavra.

Condições especificas

• As atividades de mineração devem ocorrer no período diurno, entre 06:00hs e 19:00hs. Na existência de norma municipal mais restritiva, a mesma deve ser observada.

• O empreendedor não poderá autorizar outras pessoas físicas ou jurídicas a exercer a atividade de lavra/reabilitação e recuperação ambiental sem anuência do IMA;

• Esta licença não autoriza o corte eventual e supressão de vegetação, bem como esta proibida a mineração na área de reserva legal e área de APP;

• Deverão ser mantidos os pilares de segurança de no mínimo 15 metros de superfície de topo entre as divisas de propriedades e vias públicas, juntamente a mesma distância deve ser mantida do início da cava até a vegetação nativa existente;

• Atender ao disposto na Constituição Federal, art. 225, § 2º, e demais legislações e normas técnicas vigentes, obrigando-se o minerador a recuperar o meio ambiente degradado;
• Deverão obrigatoriamente ser respeitadas as Áreas de Preservação Permanente em atendimento ao Código Florestal Lei nº 12.651/2012;
• Os níveis de pressão sonora (ruídos) decorrentes da atividade desenvolvida no local deverão estar em conformidade com os parâmetros preconizados na Resolução CONAMA nº 001/90 e NBR 10.151/00;
• Os resíduos sólidos gerados na atividade deverão ser depositados em locais apropriados para posterior destinação final ambientalmente adequada, conforme Lei nº 12.305/10;
• As atividades de lavra/reabilitação ambiental deverão ser acompanhadas por técnicos legalmente habilitados;
• O não cumprimento a Legislação Ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes as sanções previstas na Lei Federal nº 9.605/98, regulamentada pelo Decreto nº 6514/08;
• Manter em perfeitas condições de visualização e conservação os marcos de concreto com placas metálicas contendo o nº do vértice e coordenadas UTM dispostos nos vértices do polígono da área Útil/Minerável;
• Cabe ao empreendedor fazer a recuperação ambiental concomitante ao avanço da lavra;
• Deverão ser suspensas as atividades na área do empreendimento e comunicar o IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, se forem encontrados vestígios arqueológicos, históricos ou artísticos;
• Esta licença é valida mediante ao acompanhamento da (Guia de utilização no regime de autorização de pesquisa, Registro de Licenciamento, Portaria de Lavra ou Registro de Extração), expedida pela ANM;
• O lançamento das águas surgentes na área de extração devem atender a Resolução CONAMA nº 430/11 e Lei Estadual nº 14.675/09;
• Documentação obrigatória a ser mantida na área de extração:
• - Cópia da Licença Ambiental de Operação vigente.

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Gerente - Ibanez Anibal Zanette, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

• - Cópia dos documentos expedidos pela ANM (portaria de lavra, registro de licenciamento, guia de utilização ou registro de extração).

• - Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do(s) profissional(ais) habilitado(s) para acompanhamento da atividade (lavra e recuperação ambiental), com vigência igual ou superior ao período pretendido de validade da licença ambiental;

• Manter na área placa informativa contendo o nome do empreendedor, número do processo IMA, ANM, número e validade da LAO, nome e número de registro/cadastro no CREA/SC do técnico responsável pela lavra e ART;

• Fica proibido o uso de insumos químicos no processo de lavra e a queima de qualquer resíduo na área de extração.

Documentos em anexo

Não

Observações

I. Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
II. Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
III. Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
IV. Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
V. De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
VI. Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada ao IMA, sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Gerente - Ibanez Anibal Zanette, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

4.3.2 Material Pétreo

4.3.2.1 Pedreira Cedro

Para a execução da obra, indica-se a Pedreira da Cedro Engenharia localizada no município de Maracajá (figura 4.13), a 12,6km do Km 0+000 do projeto. A potencialidade desta elevação na produção de pedra para a britagem, fica ressaltada pela existência de uma pedreira comercial, sendo esta de propriedade da Construtora Cedro Ltda. Esta pedreira tem o diabásio como substância de exploração e está inscrita na Agência Nacional de Mineração (ANM) sob o processo nº 815.531/2009. Os dados coletados junto a ANM, são os seguintes:

Processo nº 815531/2009

Titular – Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda.

Município – Maracajá - SC

Área – 6,15 ha

Minério – Diabásio

Fase – Requerimento de Lavra

Os ensaios realizados com amostras coletadas nesta pedreira apresentaram os seguintes resultados:

Ensaio de durabilidade = 0,71%;

Abrasão Los Angeles = 13,0%;

Adesividade = satisfatória com 0,3% de dope

Índice de forma = 3,2%.

O comparativo econômico indica a Pedreira Cedro como fonte de material pétreo para esta obra.



Figura 4.13 – Vista geral da Pedreira Cedro em relação ao Km 0+000 do projeto

4.3.3 Areia

Como fonte de areia para abastecimento da referida obra, foram estudados areais localizados nos municípios de Jaguaruna e Morro da Fumaça. Para isso, foram estudados os seguintes areais comerciais JR – Construções, Fumacense, Ouro Branco e Ilíbio e Silva.

4.3.3.1 Areal JR - Construções

Distante 30,3km do Km 0+000 do projeto, o areal comercial da JR Construções, localizado no município de Jaguaruna, apresentou boa capacidade para abastecimento da obra.

Sua localização pode ser vista na figura 4.14

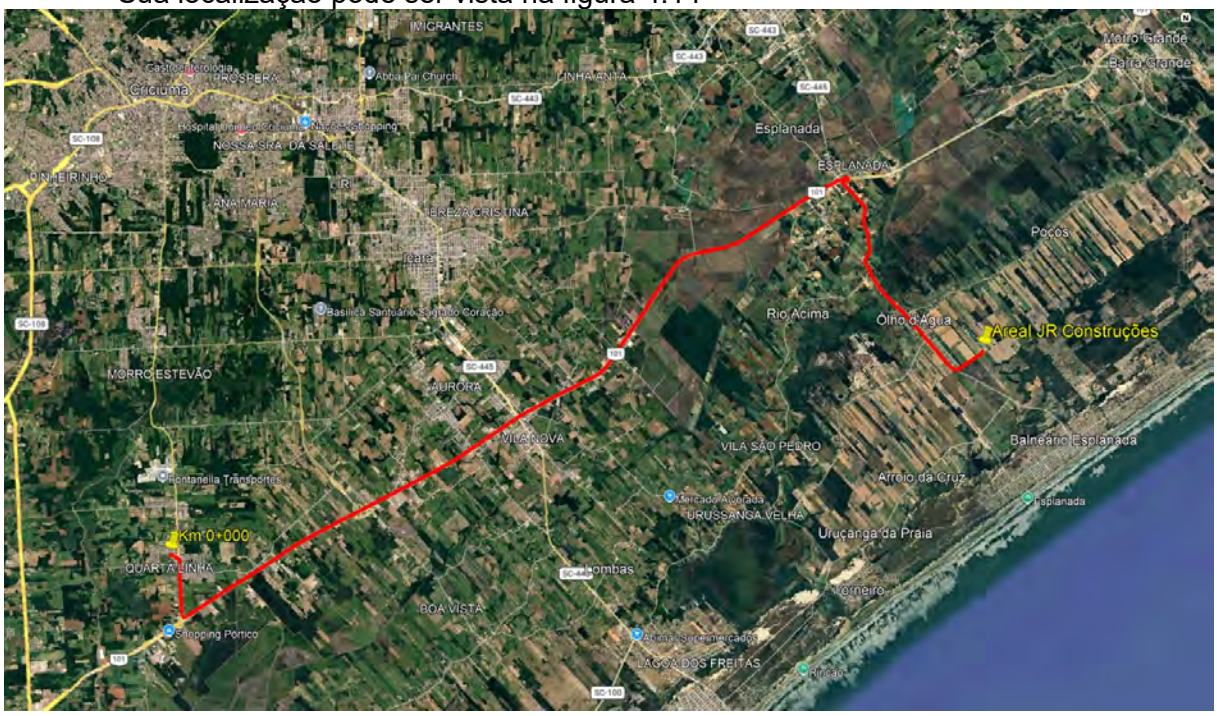


Figura 4.14 – Localização do Areal JR em relação ao projeto

Inscrita na Agência Nacional de Mineração (ANM) sob os processos nº 815.769/2010 e 815.771/2010, este areal possui também Licença Ambiental de Operação (LAO) de nº 747/2024, mostrado na sequência.

O comparativo econômico mostrou este areal como sendo mais vantajoso para atendimento desta obra.

ESTADO DE SANTA CATARINA
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO

Nº 747/2024

O **Instituto do Meio Ambiente - IMA**, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7° da Lei Estadual N° 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental n° MIN/35328/CTB e **parecer técnico n° 4478/2020**, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME:	JR CONSTRUÇÕES E TERRAPLANAGEM LTDA EPP		
ENDEREÇO: RODOVIA PAULINO BURIGO, 840, VILA NOVA,			
CEP:	88820-000	MUNICÍPIO: IÇARA	ESTADO: SC
CPF/CNPJ:	05.895.635/0001-18		

Para Atividade de

ATIVIDADE: 00.13.02 - LAVRA A CÉU ABERTO POR DRAGAGEM, SE MINERAL TÍPICO DE EMPREGO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, INDEPENDENTE DE SEU USO
EMPREENDIMENTO: JR CONSTRUÇÕES E TERRAPLENAGEM LTDA EPP

Localizada em

ENDEREÇO: LOCALIDADE DE OLHO D'ÁGUA, S/N, OLHO D'ÁGUA			
CEP:	88715-000	MUNICÍPIO: JAGUARUNA	ESTADO: SC
COORDENADA PLANA: UTM X 679788.336 - UTM Y 6820891.482			

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência do IMA.
II. O IMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
- Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
- A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
- Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.

III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.
IV. Retificações e recurso administrativo relativos a presente licença devem ser encaminhados ao IMA no prazo de 20 (vinte) dias contados da data de comunicação de expedição da presente licença.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da data 10/07/2024

Verifique a veracidade das informações usando o QRcode ao lado ou acessando o endereço web abaixo:

http://consultas.ima.sc.gov.br/licenca/lic_digital_form

FCEI: 664746 CÓDIGO: 284719

Condições de validade

Descrição do empreendimento

Extração de areia por escavação/dragagem, com as seguintes características:

- **Processo DNPM:** 815.771/2010 e 815.769/2010;
- **Área titulada:** 62,96 ha;
- **Área útil/licenciada:** 6,21 ha;
- **Módulos:** 4 modulos;
- **Método de extração:** a céu aberto por escavação/dragagem;
- **Substâncias minerais:** areia construção civil;
- **Coordenadas UTM, SIRGAS 2000, dos principais vértices da poligonal da área útil:**

V1: 679.920,07mE/6.820.233,31mS;
V2: 679.985,79mE/6.820.288,22mS;
V3: 680.443,29mE/6.819.740,68mS;
V4: 680.373,72mE/6.819.690,39mS;

- **Reserva medida:** 211.140,00m³;
- **Reserva Minerável:** 168.912,00m³;
- **Produção:** 24.000m³/ano;
- **Vida útil:** 7,03 anos;
- **Relação estéril/minério:** 0,20m;
- **Espessura média do minério:** 3,40m;
- **Espessura média da cobertura:** 0,20m;
- **Recuperação prevista:** 80%;
- **Principais usos:** construção civil;
- **Dias e horários de funcionamento:** Segunda a sexta-feira, das 08:00-12:00hs/ 13:00 - 17:00hs;
- Matrícula 29.726, do ofício de Registro de Imóveis de Jaguaruna, superficiário JR Construções e Terraplanagem Ltda, CAR SC-4208807-F5CEFB29F6F74E898246C187120077D6; Matrícula 30.147do ofício de Registro de Imóveis de Jaguaruna, superficiário JR Construções e Terraplanagem Ltda, CAR SC-4208807-56F455FE95DC460F91876D3E617551BF;
- **Uso futuro:** parte da área para atividades agropastoris, parte da área resultarão em lagoas, conforme planta de configuração final apresentada.

Aspectos florestais

Reserva Legal: Definida no CAR conforme Portaria nº 65/2014 - FATMA, através dos cadastros CAR SC-4208807-F5CEFB29F6F74E898246C187120077D6 e CAR SC-4208807-56F455FE95DC460F91876D3E617551BF;
Uso de APP: Não há previsão para interferência em APP relacionada a operação de lavra;
Área verde: Não é aplicável;
Espécies da flora e/ou fauna ameaçadas de extinção: não há interferência em remanescente florestais nativos.

Controles ambientais

- Resíduos Sólidos do tipo sucata, embalagens, óleo queimado, estopas contaminadas, deverão ter destinação adequada de acordo com os regramentos legais vigentes;
- A fim de minimizar riscos de danos as propriedades lindeiras a atividade de lavra deverá estar a uma distância mínima de 15,0 (quinze) metros das mesmas;
- O surgimento de erosões/rupturas, deverá ser minimizado com a construção de taludes com inclinação de 45º no perímetro da mina;
- O solo orgânico de cobertura, resultante do decapeamento deverá ser devidamente estocado na forma de pilhas cônicas;
- Nas frentes de lavra deverão ser implantadas valas circundantes;
- Lavra em circuito fechado;
- Os pátios de estocagem deverão ser circundados por valas para direcionar as águas da chuva para as próprias cavas de lavras.

Programas ambientais

- PRAD concomitante ao avanço da lavra com estabilização dos taludes, controle erosivo e revegetação
- PRAD para restauração florestal das faixas de 15 metros ao longo dos lagos artificiais;
- Coleta e armazenamento de resíduos de forma adequada;
- Controle anual da qualidade das águas.

Medidas compensatórias

Compensação pelo uso de APP: não se aplica devido não impactar APP;
Compensação pelo Corte da Mata Atlântica: não se aplica devido e inexistência de impacto em remanescente florestal;
Compensação do SNUC: não se aplica por tratar-se de EAS.

Condições específicas

Seguir as diretrizes específicas para mineração em cavas, definida na Instrução Normativa 07-IMA;
As atividades de lavra e reabilitação ambiental deverão ser acompanhadas por técnicos legalmente habilitados;
A medida que a lavra avança, sua retaguarda, concomitantemente deverá ser reabilitada ambientalmente;
Águas surgentes na cava de extração, só poderão ser descartadas se atenderem aos padrões de emissão determinados pela Legislação Ambiental Estadual;
Manter em perfeitas condições de visualização os marcos de concreto georreferenciados, com placa metálica contendo número do vértice e Coordenadas UTM;
Quaisquer acidentes com danos ambientais deverão ser imediatamente remediados e comunicados oficialmente ao IMA;
Manter em perfeitas condições de visualização, a Placa de Identificação contendo nome da empresa, atividade, nº processo IMA e ANM e do técnico legalmente habilitado;
A empresa não poderá autorizar pessoas físicas ou jurídicas a realizar a extração na área titulada, sem o devido conhecimento prévio e a autorização junto aos órgãos competentes: IMA e ANM;
A empresa, no prazo máximo de 120 (cento e vinte) dias antes do vencimento desta LAO, deverá requerer sua renovação;
Os caminhões que transportam o minério deverão estar devidamente enlonados;
Encaminhar ao IMA relatórios de monitoramento/recuperação ambiental anuais com as devidas ART's;
Esta Licença só terá validade se acompanhada da Guia de Utilização do DNPM ou Portaria de Lavra;
Cópia desta Licença deverá permanecer na mina.

Condições Gerais:

A presente Licença Ambiental de Operação, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado e compromisso de atendimento aos critérios e pré condições estabelecidos pelo IMA, declara a viabilidade de operação do empreendimento,equipamento ou atividade, **QUANTO AOS ASPECTOS AMBIENTAIS**, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

O requerente **DECLARA** que:

- **Declaro que não envolve ampliação do empreendimento, revisão das condicionantes ou qualquer alteração da atividade objeto do licenciamento;**
- **Declaro que no prazo de validade da licença a ser renovada, não ocorreu qualquer irregularidade ambiental no empreendimento ou na atividade;**
- **Declaro que o empreendimento ou a atividade cumpriu todas as condicionantes da licença ambiental a ser renovada;**

O IMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:

- Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
- A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
- Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.

Esta Licença Ambiental por Compromisso **NÃO AUTORIZA** supressão de vegetação

Documentos em anexo

Não se aplica

Observações

I. Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
II. Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
III. Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
IV. Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
V. De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
VI. Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada ao IMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

Página 4 de 4

A seguir são mostrados os resultados dos ensaios de granulometria e impurezas orgânicas, feitos com a areia média comercializada pelo Areal JR.

Instituto de Engenharia e Tecnologia
I.parque - Parque Científico e Tecnológico
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Laboratório de Materiais de Construção Civil
Relatório de Ensaio nº 0438/2025

Cliente: JR Construções e Terraplenagem Ltda - EPP • Rod. Paulino Burigo • n° 840 • Vila Nova • Içara • SC• 88850-000 • (48) 3432 - 0120 • Valdinei • engenharia@jrmc.com.br

Ensaio solicitado:

1. Determinação da composição granulométrica;
2. Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
3. Determinação de impurezas orgânicas;
4. Determinação do material fino que passa através da peneira 75µm, por lavagem.

Material declarado: Areia.

Data de Solicitação: 23 de julho de 2025.

Data de conclusão do ensaio: 15 de agosto de 2025.

Objetivo:

Verificar características do material, para uma possível utilização como agregado miúdo em concretos de cimento Portland.

Desenvolvimento:

Foram executados ensaios com a finalidade de verificação do cumprimento dos requisitos exigidos pela normativa, para uma possível utilização do material como agregado na produção de concretos de cimento Portland.

1. Determinação da composição granulométrica.

Objetivo:
Determinar a através de peneiramento as porcentagens e os tamanho dos grãos presentes na amostra de agregado a ser utilizado no concreto.

Desenvolvimento:
Procedimento realizado conforme indicado na NBR 17054:2022.

Resultados:

Peneiras (mm)	% Retida Média	% Retida Acumulada	
9,5	0	0	
6,3	0		0
4,75	0	0	
2,36	0	0	
1,18	0	0	
0,6	0	0	
0,3	8	8	
0,15	88	95	
Fundo	5		
Total	100	1,04	
Módulo de finura:		**1,04**	
Dimensão máxima característica (mm):		**0,6**	

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748



Tabela 2 — Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo

Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISO 3310-1)	Porcentagem, em massa, retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona ótima	Zona utilizável
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	0	0	7
4,75 mm	0	0	5	10
2,36 mm	0	10	20	25
1,18 mm	5	20	30	50
600 µm	15	35	55	70
300 µm	50	65	85	95
150 µm	85	90	95	100

NOTA 1 O módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90.
NOTA 2 O módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,20.
NOTA 3 O módulo de finura da zona utilizável superior varia de 2,90 a 3,50.

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

2. Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.

Objetivo:
Determinar a através de peneiramento e destorroamento o percentual de argila em torrões e materiais friáveis presentes no agregado miúdo a ser utilizado em concreto.

Desenvolvimento:
Procedimento realizado conforme indicado na NBR 7218:2018.

Resultados:

Intervalos granulométricos (mm)	Teores parciais de argila em torrões e materiais friáveis por intervalo granulométrico (%)	Teor de argila em torrões e materiais friáveis da amostra total (%)
≥ 1,18 e < 4,75	*0,0*	***0,0***
≥ 4,75 e < 9,5	-	
≥ 9,5 e < 19,0	-	
≥ 19,0 e < 37,5	-	
≥ 37,5	-	

NOTA: Segundo ABNT NBR 7218:2010 “os intervalos granulométricos que representarem menos de 5% da amostra total não precisam ser ensaiados”.
OBS: O agregado era totalmente passante nos intervalos granulométricos indicados para o ensaio.

2.1. Informações complementares do teor de argila em torrões e materiais friáveis (NBR 7211:2009):

A quantidade de substâncias nocivas não deve exceder os limites máximos em porcentagem estabelecido na tabela abaixo com relação a massa do material.

Tabela 3 — Limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas no agregado miúdo com relação à massa do material

Determinação	Método de ensaio	Quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo %
Torrões de argila e materiais friáveis	ABNT NBR 7218	3,0

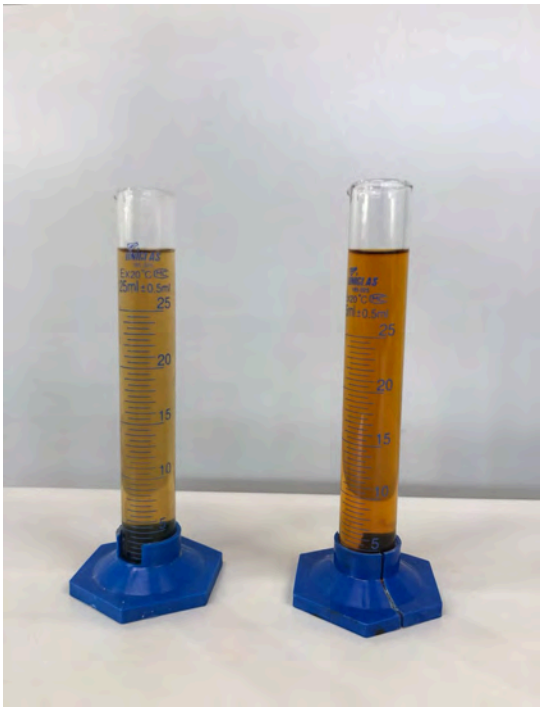
Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

3. Determinação de impurezas orgânicas.

Objetivo:
Determinar o teor de matéria orgânica presente na amostra de agregado miúdo a ser utilizado no concreto, através de diferenças de coloração da solução padrão e solução de hidróxido de sódio que esteve em contato com a amostra.

Desenvolvimento:
Procedimento realizado conforme indicado na NBR 17053:2022.

Resultados:



Solução filtrada do material | Solução padrão

Avaliação do índice de cor: A amostra apresentou coloração mais clara quando comparada a coloração da solução padrão.

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

3.1. Informações complementares de impurezas orgânicas (NBR 7211:2009):

A quantidade de substâncias nocivas não deve exceder os limites máximos em porcentagem estabelecido na tabela abaixo com relação a massa do material.

Tabela 3 — Limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas no agregado miúdo com relação à massa do material

Determinação	Método de ensaio		Quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo %
Impurezas orgânicas[b]	ABNT NBR NM 49		A solução obtida no ensaio deve ser mais clara do que a solução-padrão
	ABNT NBR 7221	Diferença máxima aceitável entre os resultados de resistência à compressão comparativos	10 %

[b] Quando a coloração da solução obtida no ensaio for mais escura do que a solução-padrão, a utilização do agregado miúdo deve ser estabelecida pelo ensaio previsto na ABNT NBR 7221.

4. Determinação do material fino que passa através da peneira 75µm, por lavagem.

Objetivo:
Determinar o teor de material fino passante na peneira de malha 75µm, presente na amostra de agregado a ser utilizado no concreto, utilizando o procedimento de lavagem em água corrente.

Desenvolvimento:
Procedimento realizado conforme indicado na NBR 16973:2021.

Resultados:

Amostra	Determinação do material fino que passa através da peneira 75µm			
	Massa inicial (g)	Massa após lavagem (g)	Teor de material fino (%)	Teor médio de material fino (%)
1	300,2	297,9	0,8	**0,8**
2	299,0	296,7	0,8	
3	300,8	298,6	0,7	

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

4.1. Informações complementares do material fino que passa através da peneira 75µm, por lavagem (NBR 7211:2009):

A quantidade de substâncias nocivas não deve exceder os limites máximos em porcentagem estabelecido na tabela abaixo com relação a massa do material.

Tabela 3 — Limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas no agregado miúdo com relação à massa do material

Determinação	Método de ensaio		Quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo %
Material fino que passa através da peneira 75 µm por lavagem (material pulverulento)	ABNT NBR NM 46	Concreto submetido a desgaste superficial	3,0
		Concretos protegidos do desgaste superficial	5,0

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

Observações: —

Normas Utilizadas:

• ABNT NBR 17054:2022 - Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio

• ABNT NBR 7218:2010 - Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis

• ABNT NBR 17053:2022 - Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas.

• ABNT NBR 16973:2021 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75µm, por lavagem

• ABNT NBR 7211:Versão corrigida 2019 - Agregados para concreto - Especificação

Equipamentos Utilizados:

• Conjunto de peneiras;

• Agitador mecânico de peneiras.

• Balança **Modelo:** AC 10K **Capacidade máxima:** 10 Kg **Resolução:** 0,1 g.

• Estufa de secagem Quimis - **Modelo:** Q317M-32.

Cláusulas de Responsabilidade:

• O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.

• Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).

• Não é de responsabilidade do laboratório a coleta e representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista Milena Ribeiro	**Responsável Técnico** Eng. Tchesare Andreas Keller	**Coordenador** Eng. Mateus Milanez

Instituto de Engenharia e Tecnologia - I.parque - idt@unesc.net
Rodovia Jorge Lacerda Km 4,5 - Bairro Sangão - CEP: 88805-350 - Criciúma/SC – Fone: (48) 3444-3748

4.3.3.2 Areais no município de Morro da Fumaça

No município de Morro da Fumaça existem areais comerciais com potencial para atendimento da obra.

Com uma distância média de transporte de 35,4 km do Km 0+000 do projeto, os areais Fumacense, Ouro Branco e Ilíbio e Silva apresentaram boa capacidade para abastecimento da obra, porém, o comparativo econômico inviabilizou essas fontes de materiais.

Sua localização pode ser vista na figura 4.15



Figura 4.15 – Localização dos areais de Morro da Fumaça em relação ao projeto

Nas figuras 4.16, 4.17 e 4.18 são mostrados resultados dos ensaios de granulometria, equivalente de areia e determinação de impurezas orgânicas, feitos com as areias comercializadas pelos Areais Fumacense, Ouro Branco e Ilíbio & Silva.

PROSUL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA:	JAZIDA:		
1	*FUMACENSE*		
ESTACA/FURO	**CAMADA/COTA**	**OPERADOR**	**DATA**
		Equipe	*10/11/2025*

PENEIRAMENTO

PENEIRAS		AMOSTRA 1			AMOSTRA 2			MÉDIA
		Peso da Amostra (g)		1072,0	Peso da Amostra (g)			
mm	Pol.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Porcentagem Passando Acumulada
101,6	4							
50,8	2							
38,1	1 1/2							
25,4	1							
19,1	3/4							
12,7	1/2							
9,5	3/8							
6,3	1/4							
4,8	Nº 4	10,0	0,9	99,1				99,1
2,4	Nº 8							
2	Nº 10	134,0	12,5	87,5				87,5
1,2	Nº 16							
0,84	Nº 20							
0,59	Nº 30	570,0	53,2	46,8				46,8
0,42	Nº 40	714,0	66,6	33,4				33,4
0,3	Nº 50	802,0	74,8	25,2				25,2
0,18	Nº 80							
0,15	Nº 100	974,0	90,9	9,1				9,1
0,075	Nº 200	1026,0	95,7	4,3				4,3

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

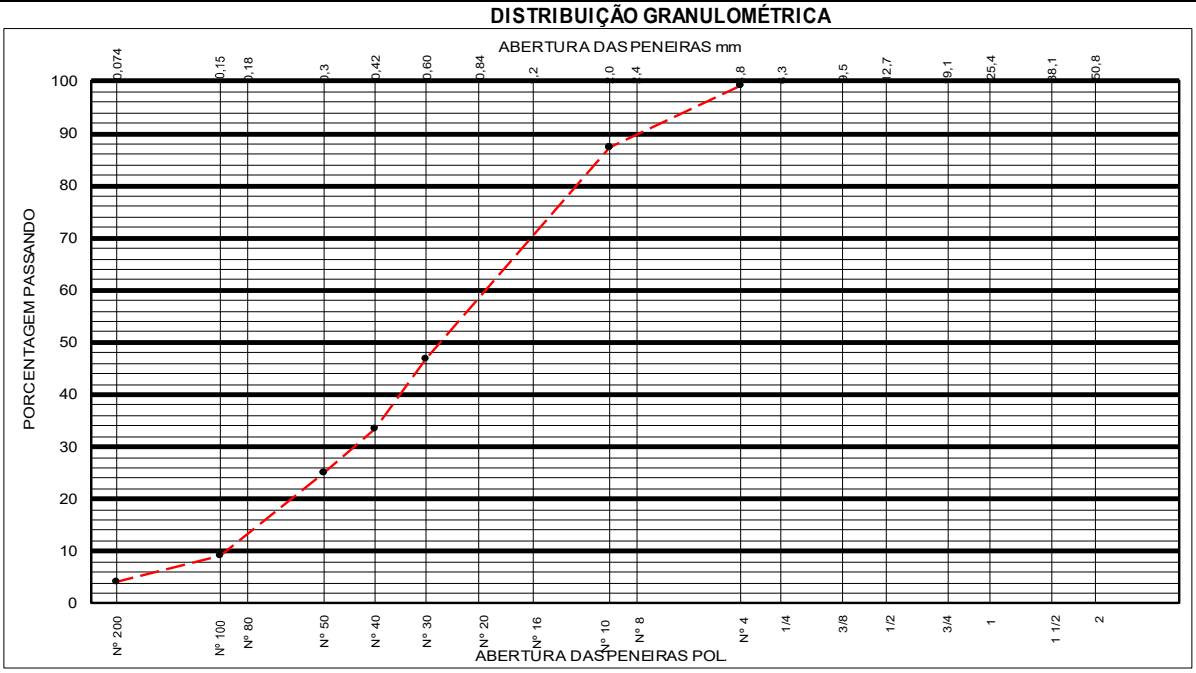


Figura 4.16 – Resultado dos ensaios feitos com areia fina comercializada pelo areal Fumacense

PROSUL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA:	JAZIDA:		
2	FUMACENSE		
ESTACA/FURO	**CAMADA/COTA**	**OPERADOR**	**DATA**
		Equipe	10/11/2025

PENEIRAMENTO

PENEIRAS		AMOSTRA 1			AMOSTRA 2			MÉDIA
		Peso da Amostra (g)		1114,0	Peso da Amostra (g)			
mm	Pol.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Porcentagem Passando Acumulada
101,6	4							
50,8	2							
38,1	1 1/2							
25,4	1							
19,1	3/4							
12,7	1/2							
9,5	3/8	4,0	0,4	99,6				99,6
6,3	1/4							
4,8	Nº 4	98,0	8,8	91,2				91,2
2,4	Nº 8							
2	Nº 10	456,0	40,9	59,1				59,1
1,2	Nº 16							
0,84	Nº 20							
0,59	Nº 30	858,0	77,0	23,0				23,0
0,42	Nº 40	934,0	83,8	16,2				16,2
0,3	Nº 50	976,0	87,6	12,4				12,4
0,18	Nº 80							
0,15	Nº 100	1048,0	94,1	5,9				5,9
0,075	Nº 200	1084,0	97,3	2,7				2,7

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

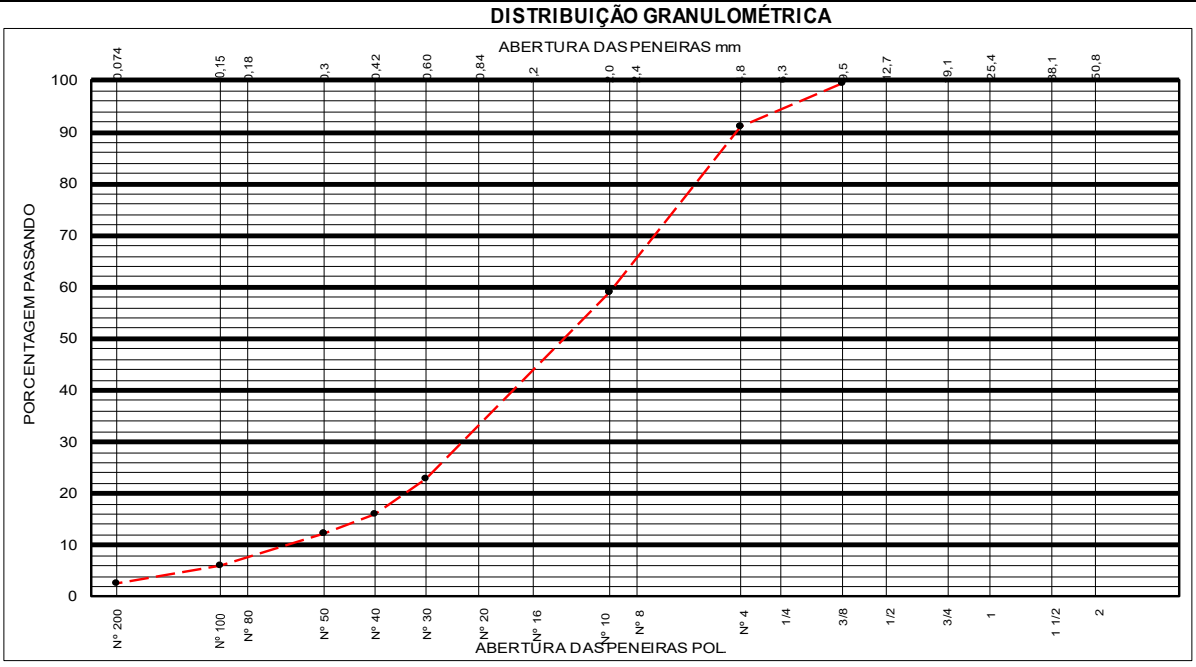


Figura 4.17 – Resultado dos ensaios feitos com areia média comercializada pelo areal Fumacense

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA

AM 01	JAZIDA FUMACENSE			
Ensaio	1	2	3	Média
Leitura do topo de argila	10,2	10,3	10,1	82,4
Leitura do topo de areia	8,4	8,5	8,3	
E.A	82,4	82,5	82,2	

AM 02	JAZIDA FUMACENSE			
Ensaio	1	2	3	Média
Leitura do topo de argila	11,5	11,3	11,3	85,0
Leitura do topo de areia	9,7	9,7	9,6	
E.A	84,3	85,8	85,0	

Figura 4.18 – Resultado dos ensaios de equivalente de areia, feitos com areia comercializada pelo areal Fumacense

A seguir são apresentados os resultados dos ensaios realizados para determinação de matéria orgânica, de acordo com a norma DNER-ME 055-95.



Figura 4.19 - determinação de matéria orgânica – Areal Fumacense - AM-01



Figura 4.20 - determinação de matéria orgânica – Areal Fumacense - AM-02

Os resultados mostram a solução ensaiada (à direita da imagem) mais clara que a solução padrão (à esquerda), o que representa não ter compostos orgânicos nocivos para o concreto.

Nas figuras 4.21, 4.22 e 4.23 são mostrados resultados dos ensaios de granulometria e equivalente de areia feitos com a areia comercializada pelo Areal Ouro Branco.

PROSUL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA:	JAZIDA:		
1	*OURO BRANCO*		
ESTACA/FURO	**CAMADA/COTA**	**OPERADOR**	**DATA**
		Equipe	*10/11/2025*

PENEIRAMENTO

PENEIRAS		AMOSTRA 1			AMOSTRA 2			MÉDIA
		Peso da Amostra (g)		1058,0	Peso da Amostra (g)			
mm	Pol.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Porcentagem Passando Acumulada
101,6	4							
50,8	2							
38,1	1 1/2							
25,4	1							
19,1	3/4							
12,7	1/2							
9,5	3/8							
6,3	1/4							
4,8	Nº 4	26,0	2,5	97,5				97,5
2,4	Nº 8							
2	Nº 10	240,0	22,7	77,3				77,3
1,2	Nº 16							
0,84	Nº 20							
0,59	Nº 30	564,0	53,3	46,7				46,7
0,42	Nº 40	652,0	61,6	38,4				38,4
0,3	Nº 50	716,0	67,7	32,3				32,3
0,18	Nº 80							
0,15	Nº 100	928,0	87,7	12,3				12,3
0,075	Nº 200	1020,0	96,4	3,6				3,6

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

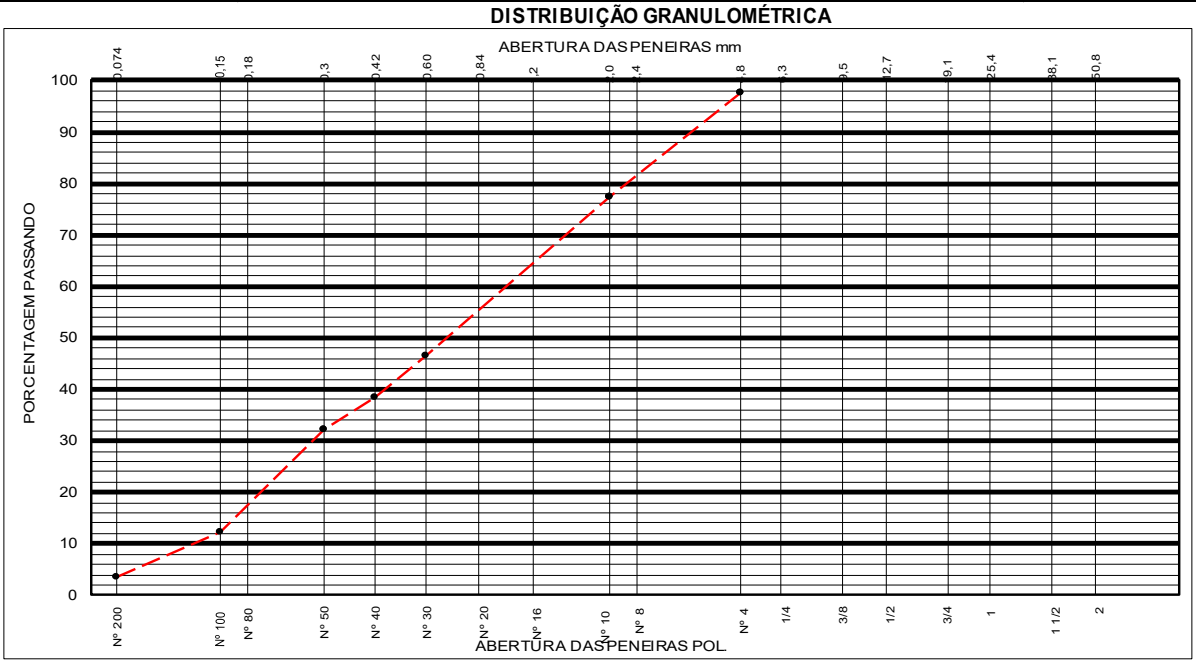


Figura 4.21 – Resultado dos ensaios feitos com areia fina comercializada pelo Ouro Branco

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA:	JAZIDA:		
2	OURO BRANCO		
ESTACA/FURO	**CAMADA/COTA**	**OPERADOR**	**DATA**
		Equipe	10/11/2025

PENEIRAMENTO

PENEIRAS		AMOSTRA 1			AMOSTRA 2			MÉDIA
		Peso da Amostra (g)		1090,0	Peso da Amostra (g)			
mm	Pol.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Porcentagem Passando Acumulada
101,6	4							
50,8	2							
38,1	1 1/2							
25,4	1							
19,1	3/4							
12,7	1/2	10,0	0,9	99,1				99,1
9,5	3/8	32,0	2,9	97,1				97,1
6,3	1/4							
4,8	Nº 4	226,0	20,7	79,3				79,3
2,4	Nº 8							
2	Nº 10	556,0	51,0	49,0				49,0
1,2	Nº 16							
0,84	Nº 20							
0,59	Nº 30	838,0	76,9	23,1				23,1
0,42	Nº 40	892,0	81,8	18,2				18,2
0,3	Nº 50	920,0	84,4	15,6				15,6
0,18	Nº 80							
0,15	Nº 100	992,0	91,0	9,0				9,0
0,075	Nº 200	1024,0	93,9	6,1				6,1

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

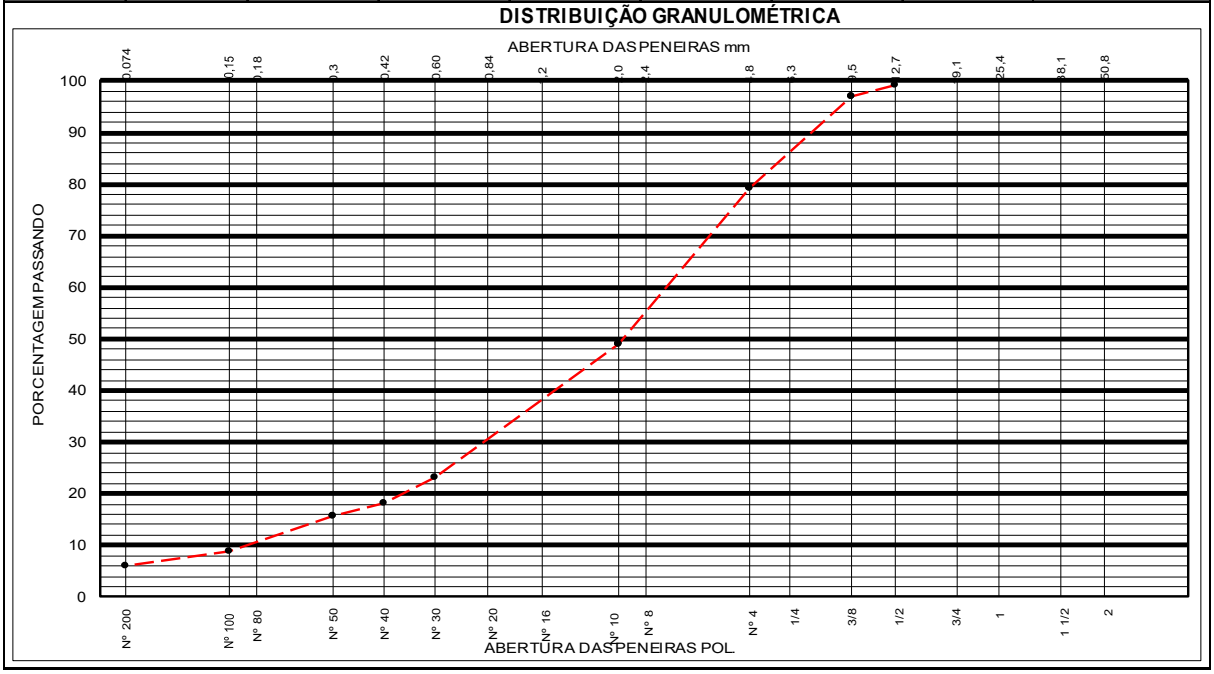


Figura 4.22 – Resultado dos ensaios feitos com areia média comercializada pelo areal Ouro Branco

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA				
AM 01	**JAZIDA OURO BRANCO**			
Ensaio	**1**	**2**	**3**	**Média**
Leitura do topo de argila	**10,0**	**10,2**	**10,2**	**78,6**
Leitura do topo de areia	**7,9**	**7,9**	**8,1**	
E.A	**79,0**	**77,5**	**79,4**	

AM 02	JAZIDA OURO BRANCO			
Ensaio	**1**	**2**	**3**	**Média**
Leitura do topo de argila	**11,9**	**11,7**	**12,0**	**82,0**
Leitura do topo de areia	**9,7**	**9,7**	**9,8**	
E.A	**81,5**	**82,9**	**81,7**	

Figura 4.23 – Resultado dos ensaios de equivalente de areia, feitos com areia comercializada pelo areal Ouro Branco

A seguir são apresentados os resultados dos ensaios realizados para determinação de matéria orgânica, de acordo com a norma DNER-ME 055-95.



Figura 4.24 - determinação de matéria orgânica – Areal Ouro Branco - AM-01



Figura 4.25 - determinação de matéria orgânica – Areal Ouro Branco - AM-02

Os resultados mostram a solução ensaiada (à direita da imagem) mais clara que a solução padrão (à esquerda), o que representa não ter compostos orgânicos nocivos para o concreto.

Nas figuras 4.26 e 4.27 são mostrados resultados dos ensaios de granulometria e equivalente de areia feitos com a areia comercializada pelo Areal Ilíbio & Silva.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

AMOSTRA:	JAZIDA:		
1	IBILIO E SILVA		
ESTACA/FURO	**CAMADA/COTA**	**OPERADOR**	**DATA**
		Equipe	10/11/2025

PENEIRAMENTO

PENEIRAS		AMOSTRA 1			AMOSTRA 2			MÉDIA
		Peso da Amostra (g)		1252,0	Peso da Amostra (g)			
mm	Pol.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Peso Retido Acumul.(g)	% Retida Acumul.	% Passando Acumul.	Porcentagem Passando Acumulada
101,6	4							
50,8	2							
38,1	1 1/2							
25,4	1							
19,1	3/4							
12,7	1/2							
9,5	3/8							
6,3	1/4							
4,8	Nº 4	42,0	3,4	96,6				96,6
2,4	Nº 8							
2	Nº 10	234,0	18,7	81,3				81,3
1,2	Nº 16							
0,84	Nº 20							
0,59	Nº 30	628,0	50,2	49,8				49,8
0,42	Nº 40	750,0	59,9	40,1				40,1
0,3	Nº 50	812,0	64,9	35,1				35,1
0,18	Nº 80							
0,15	Nº 100	982,0	78,4	21,6				21,6
0,075	Nº 200	1102,0	88,0	12,0				12,0

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

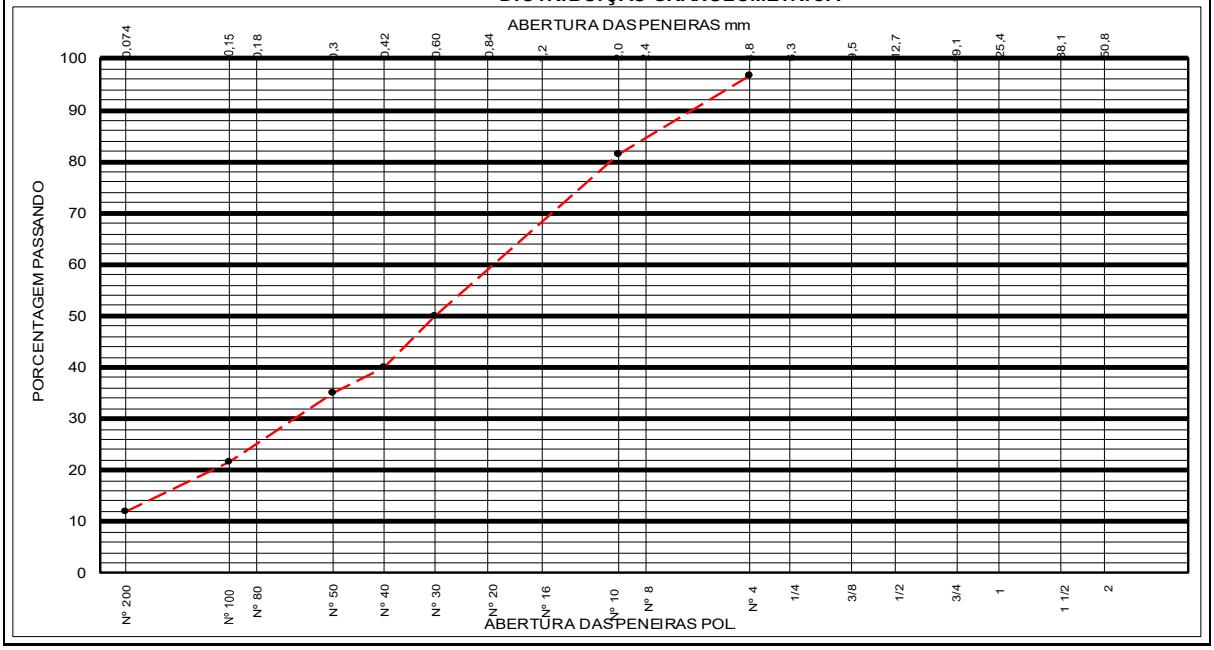


Figura 4.26 – Resultado dos ensaios feitos com areia fina comercializada pelo areal Ilíbio & Silva

AM 01	JAZIDA ILÍBIO & SILVA			
Ensaio	1	2	3	Média
Leitura do topo de argila	12,3	12,1	12,2	71,6
Leitura do topo de areia	8,9	8,7	8,6	
E.A	72,4	71,9	70,5	

Figura 4.27 – Resultado dos ensaios de equivalente de areia, feitos com areia comercializada pelo areal Ouro Branco

A seguir são apresentados os resultados dos ensaios realizados para determinação de matéria orgânica, de acordo com a norma DNER-ME 055-95.



Figura 4.28 - determinação de matéria orgânica – Areal Ilíbio & Silva

Os resultados mostram a solução ensaiada (à direita da imagem) mais clara que a solução padrão (à esquerda), o que representa não ter compostos orgânicos nocivos para o concreto.

5 PROJETO GEOMÉTRICO

5.1 Introdução

O projeto ora apresentado busca fornecer os elementos de geometria necessários para execução do **Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha (133-25).**

De forma geral, para o atendimento à demanda, é prevista implantação de drenagem centralizada para o bairro diretamente afetado, assim como a implantação de via entre a Rua João Rosso e Rua Maria Vieira Gervásio pelo eixo 0.

Também é prevista nova drenagem na rua Maria Vieira Gervásio pelo eixo 10.

O projeto é composto por dez eixos, conforme discriminado a seguir, totalizando em 3.576,74m de extensão.

- 0 do 0+000 a 0+249,82 ext. 249,82 m
- 1 do 1+000 a 1+423,94 ext. 423,94 m
- 2 do 2+000 a 2+426,3 ext. 426,3 m
- 3 do 3+000 a 3+491,91 ext. 491,91 m
- 4 do 4+000 a 4+207,09 ext. 207,09 m
- 5 do 5+000 a 5+316,86 ext. 316,86 m
- 6 do 6+000 a 6+204,76 ext. 204,76 m
- 7 do 7+000 a 7+285,88 ext. 285,88 m
- 8 do 8+000 a 8+199,67 ext. 199,67 m
- 9 do 9+000 a 9+635,71 ext. 635,71 m
- 10 do 10+000 a 10+134,80 ext. 134,80m

5.2 Descrição da situação existente

As diversas ruas do bairro já se encontram pavimentadas, porem boa parte delas não possui drenagem centralizada ate o curso de agua próxima, resultando na necessidade deste projeto.

Na rua Maria Vieira Gervásio existe uma travessia para curso de agua que foi verificado ser insuficiente para a vazão calculada,

5.3 Soluções Propostas

A proposta é manter o alinhamento da via existente em termos horizontais, verticais e de seção transversal.

Apenas o eixo 0 que liga a Rua João Rosso e Rua Maria Vieira Gervásio, mais precisamente entre os kms 0+ a 0+144, se trata de implantação de uma nova via com 6,4m de pista e passeios com 1,5m cada. Também é considerada implantação parte do acesso à rua Valdemar de Oliveira no km 0+075.

Na rua Maria Vieira Gervásio é previsto apenas o seu alteamento para passagem do novo dispositivo de drenagem, o que resultou no eixo 1010 do 10+000 a 10+134,80, com extensão de 134,80m. A via apresenta largura média de 7m e passeio com pelo menos

1,5m de largura.

5.4 Apresentação dos Projetos

O projeto é apresentado em planta e perfil longitudinal na escala 1:1.000 e 1:500 (escala horizontal e vertical, respectivamente), enquanto que as seções têm escala 1:200.

5.5 Elementos de Locação

Para facilitar a locação dos elementos de projeto, a seguir estão apresentados os elementos de locação dos alinhamentos horizontais projetados.

EIXO = EIXO_00

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
0+000,00	6.814.672,1398	659.296,0501

PF 00

(Km)	(Y)	(X)
0+249,82	6.814.422,5394	659.306,6082

EIXO = EIXO-01

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
1+000,00	6.815.014,7384	659.047,6663

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+023,32	6.815.015,6713	659.070,9712
PT	1+031,50	6.815.016,0442	659.079,1399

DC 8,1772

R 729,9303

DELTA 0° 38' 30,73" (LT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+031,50	6.815.016,0442	659.079,1399
PT	1+045,30	6.815.016,6202	659.092,9235

DC 13,7958

R 729,9303

DELTA 1° 04' 58,45" (RT)

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+050,79	6.815.016,7976	659.098,4127
PT	1+058,89	6.815.017,1698	659.106,5004

DC 8,0965

R 295,9765

DELTA 1° 34' 02,42" (LT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+058,89	6.815.017,1698	659.106,5004
PT	1+063,75	6.815.017,4198	659.111,3538

DC 4,8599

R 295,9765

DELTA 0° 56' 26,84" (RT)

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+082,16	6.815.018,2161	659.129,7529
PT	1+099,13	6.815.018,8873	659.146,7059

DC 16,9663

R 2.308,6252

DELTA 0° 25' 15,86" (RT)

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+099,13	6.815.018,8871	659.146,7059

PT 1+122,86 6.815.019,8609 659.170,4197
DC 23,7339
R 2.308,6252
DELTA 0° 35' 20,52" (LT)

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+122,86	6.815.019,8609	659.170,4197
PT	1+128,05	6.815.020,0869	659.175,6006

DC 5,1858
R 1.000,0000
DELTA 0° 17' 49,66" (RT)

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+310,44	6.815.027,5619	659.357,8409
PT	1+332,61	6.815.028,5313	659.379,9837

DC 22,1640
R 4.018,5766
DELTA 0° 18' 57,63" (LT)

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+332,61	6.815.028,5313	659.379,9837
PT	1+343,83	6.815.029,0375	659.391,1959

DC 11,2236
R 4.018,5766
DELTA 0° 09' 36,08" (RT)

PF 09

(Km)	(Y)	(X)
1+423,94	6.815.032,5386	659.471,2304

EIXO = EIXO-02

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
2+000,00	6.814.952,9484	659.046,9901

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+023,95	6.814.953,7812	659.070,9270
PT	2+031,66	6.814.954,0790	659.078,6318

DC 7,7107

R 1.000,0000

DELTA 0° 26' 30,44" (LT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+082,49	6.814.956,2379	659.129,4106
PT	2+099,20	6.814.956,8778	659.146,1110

DC 16,7127

R 1.995,5099

DELTA 0° 28' 47,50" (RT)

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+099,20	6.814.956,8778	659.146,1110
PT	2+125,74	6.814.957,9594	659.172,6274

DC 26,5386

R 1.995,5099

DELTA 0° 45' 43,15" (LT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+136,58	6.814.958,4730	659.183,4532
PT	2+162,46	6.814.959,5881	659.209,3095

DC 25,8805

R 3.000,0000

DELTA 0° 29' 39,41" (RT)

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+305,13	6.814.965,1206	659.351,8772
PT	2+314,38	6.814.965,3045	659.361,1276

DC 9,2528

R 244,6575

DELTA 2° 10' 00,80" (RT)

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+314,38	6.814.965,3045	659.361,1276
PT	2+326,33	6.814.965,6075	659.373,0652

DC 11,9426

R 244,6575

DELTA 2° 47' 48,55" (LT)

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	2+357,10	6.814.967,1389	659.403,8042
PT	2+369,80	6.814.967,6900	659.416,4844

DC 12,6923

R 1.000,0000

DELTA 0° 43' 37,97" (RT)

PF 07

(Km)	(Y)	(X)
2+426,30	6.814.969,7852	659.472,9487

EIXO = EIXO-03

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
3+000,00	6.814.892,9699	659.057,9804

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+018,81	6.814.893,5400	659.076,7837
PT	3+031,59	6.814.893,9682	659.089,5571

DC 12,7806

R 2.000,0000

DELTA 0° 21' 58,09" (LT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+051,47	6.814.894,6974	659.109,4182
PT	3+080,96	6.814.895,6355	659.138,8917

DC 29,4886

R 3.019,2869

DELTA 0° 33' 34,53" (RT)

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+080,96	6.814.895,6355	659.138,8917
PT	3+095,20	6.814.896,0528	659.153,1336

DC 14,2480

R 3.019,2869

DELTA 0° 16' 13,36" (LT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+165,78	6.814.898,2864	659.223,6726
PT	3+175,26	6.814.898,6954	659.233,1448

DC 9,4812

R 412,2149

DELTA 1° 19' 04,23" (LT)

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+175,26	6.814.898,6954	659.233,1448

PT 3+188,61 6.814.899,2088 659.246,4884
DC 13,3540
R 412,2149
DELTA 1° 51' 22,10" (RT)

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+199,13	6.814.899,4428	659.256,9998
PT	3+206,41	6.814.900,5892	659.264,1664

DC 7,2803
R 26,6931
DELTA 15° 37' 36,55" (LT)

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+206,41	6.814.900,5892	659.264,1664
PT	3+213,19	6.814.901,7201	659.270,8396

DC 6,7866
R 26,6931
DELTA 14° 34' 01,99" (RT)

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+242,97	6.814.902,9330	659.300,5862
PT	3+258,30	6.814.903,4402	659.315,9119

DC 15,3342
R 1.000,0000
DELTA 0° 52' 42,91" (RT)

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+289,35	6.814.904,2293	659.346,9485
PT	3+301,06	6.814.904,5954	659.358,6518

DC 11,7091
R 1.000,0000
DELTA 0° 40' 15,18" (LT)

CURVE 10

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+343,39	6.814.906,1668	659.400,9579
PT	3+355,77	6.814.906,5496	659.413,3273

DC 12,3754

R 1.000,0000

DELTA 0° 42' 32,61" (RT)

CURVE 11

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+372,02	6.814.906,9519	659.429,5761
PT	3+398,14	6.814.907,8237	659.455,6781

DC 26,1169

R 1.511,8917

DELTA 0° 59' 23,09" (LT)

CURVE 12

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+398,14	6.814.907,8237	659.455,6781
PT	3+415,34	6.814.908,4487	659.472,8721

DC 17,2054

R 1.511,8917

DELTA 0° 39' 07,30" (RT)

CURVE 13

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+439,59	6.814.909,1916	659.497,1074
PT	3+451,30	6.814.909,5213	659.508,8150

DC 11,7123

R 2.347,2420

DELTA 0° 17' 09,22" (RT)

CURVE 14

	(Km)	(Y)	(X)
PC	3+451,30	6.814.909,5213	659.508,8150

PT 3+467,99 6.814.910,0087 659.525,4973
DC 16,6895
R 2.347,2420
DELTA 0° 24' 26,60" (LT)

PF 14
(Km) (Y) (X)
3+491,91 6.814.910,7924 659.549,4057

EIXO = EIXO-04

PP 00
(Km) (Y) (X)
4+000,00 6.814.830,4828 659.059,7736

CURVE 01
(Km) (Y) (X)
PC 4+021,98 6.814.831,2283 659.081,7378
PT 4+037,34 6.814.831,6540 659.097,0933
DC 15,3614
R 1.236,9228
DELTA 0° 42' 41,61" (RT)

CURVE 02
(Km) (Y) (X)
PC 4+037,34 6.814.831,6540 659.097,0933
PT 4+047,58 6.814.831,9165 659.107,3282
DC 10,2383
R 1.236,9228
DELTA 0° 28' 27,30" (LT)

CURVE 03
(Km) (Y) (X)
PC 4+055,86 6.814.832,1632 659.115,6072

PT 4+068,07 6.814.832,4568 659.127,8191
DC 12,2155
R 1.063,2960
DELTA 0° 39' 29,64" (RT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	4+068,07	6.814.832,4568	659.127,8191
PT	4+086,96	6.814.832,9701	659.146,7015

DC 18,8897
R 1.063,2960
DELTA 1° 01' 04,34" (LT)

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	4+098,14	6.814.833,3732	659.157,8743
PT	4+108,70	6.814.833,6982	659.168,4291

DC 10,5598
R 1.000,0000
DELTA 0° 36' 18,11" (RT)

PF 05

(Km)	(Y)	(X)
4+207,09	6.814.836,2069	659.266,7826

EIXO = EIXO-05

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
5+000,00	6.814.811,3483	659.267,8265

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	5+174,19	6.814.816,2303	659.441,9496

PT 5+178,66 6.814.816,0735 659.446,4082
DC 4,4644
R 35,3282
DELTA 7° 14' 25,52" (RT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	5+185,42	6.814.822,8143	659.445,8523
PT	5+193,41	6.814.830,7809	659.445,3019

DC 7,9858
R 300,0000
DELTA 1° 31' 30,62" (RT)

PI 02

(Km)	(Y)	(X)
5+210,09	6.814.847,4380	659.444,3736

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	5+210,09	6.814.847,4380	659.444,3736
PT	5+218,95	6.814.847,6898	659.453,2349

DC 8,8649
R 1.500,0000
DELTA 0° 20' 19,02" (LT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	5+265,11	6.814.849,1370	659.499,3718
PT	5+277,51	6.814.849,4871	659.511,7591

DC 12,3923
R 2.000,0000
DELTA 0° 21' 18,05" (RT)

PF 04

(Km)	(Y)	(X)
5+316,86	6.814.850,4772	659.551,0991

EIXO = EIXO-06

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
6+000,00	6.814.767,8012	659.064,4492

PI 00

(Km)	(Y)	(X)
6+001,33	6.814.767,8538	659.065,7735

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	6+044,57	6.814.769,1879	659.108,9999
PT	6+056,41	6.814.769,5880	659.120,8295

DC 11,8364

R 2.000,0000

DELTA 0° 20' 20,72" (LT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	6+161,01	6.814.773,4335	659.225,3605
PT	6+171,94	6.814.773,8232	659.236,2795

DC 10,9259

R 5.000,0000

DELTA 0° 07' 30,73" (RT)

PF 02

(Km)	(Y)	(X)
6+204,76	6.814.774,9584	659.269,0877

EIXO = EIXO-06

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
6+000,00	6.814.767,8012	659.064,4492

PI 00

(Km)	(Y)	(X)
6+001,33	6.814.767,8538	659.065,7735

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	6+044,57	6.814.769,1879	659.108,9999
PT	6+056,41	6.814.769,5880	659.120,8295

DC 11,8364

R 2.000,0000

DELTA 0° 20' 20,72" (LT)

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	6+161,01	6.814.773,4335	659.225,3605
PT	6+171,94	6.814.773,8232	659.236,2795

DC 10,9259

R 5.000,0000

DELTA 0° 07' 30,73" (RT)

PF 02

(Km)	(Y)	(X)
6+204,76	6.814.774,9584	659.269,0877

EIXO = EIXO-08

PP 00

(Km)	(Y)	(X)

8+000,00 6.814.706,1645 659.071,2503

CURVE 01

(Km) (Y) (X)

PC 8+022,67 6.814.706,8728 659.093,9123

PT 8+032,24 6.814.707,0235 659.103,4750

DC 9,5643

R 308,5543

DELTA 1° 46' 33,64" (RT)

CURVE 02

(Km) (Y) (X)

PC 8+032,24 6.814.707,0235 659.103,4750

PT 8+044,80 6.814.707,2824 659.116,0359

DC 12,5644

R 308,5543

DELTA 2° 19' 59,16" (LT)

CURVE 03

(Km) (Y) (X)

PC 8+068,84 6.814.708,2672 659.140,0589

PT 8+086,53 6.814.708,7391 659.157,7365

DC 17,6845

R 619,1753

DELTA 1° 38' 11,21" (RT)

CURVE 04

(Km) (Y) (X)

PC 8+086,53 6.814.708,7391 659.157,7365

PT 8+101,64 6.814.709,1110 659.172,8447

DC 15,1131

R 619,1753

DELTA 1° 23' 54,60" (LT)

CURVE 05

(Km) (Y) (X)

PC 8+131,51 6.814.710,2104 659.202,6902
PT 8+143,98 6.814.710,5796 659.215,1571
DC 12,4725
R 865,1065
DELTA 0° 49' 33,78" (RT)

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	8+143,98	6.814.710,5796	659.215,1571
PT	8+156,11	6.814.710,9364	659.227,2835

DC 12,1317
R 865,1065
DELTA 0° 48' 12,53" (LT)

PF 06

(Km)	(Y)	(X)
8+199,67	6.814.712,5225	659.270,8114

EIXO = EIXO-09

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
9+000,00	6.815.029,9999	659.262,0228

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+000,00	6.815.029,9999	659.262,0228
PT	9+028,66	6.815.001,3755	659.263,4761

DC 28,6615
R 2.000,0000
DELTA 0° 49' 15,93" (RT)

CURVE 02

(Km)	(Y)	(X)

PC	9+075,51	6.814.954,5739	659.265,5161
PT	9+101,64	6.814.928,4515	659.266,2275
DC	26,1333		
R	800,0000		

DELTA 1° 52' 17,97" (RT)

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+121,81	6.814.908,2821	659.266,4472
PT	9+129,62	6.814.900,5528	659.265,5022
DC	7,8097		
R	29,4588		

DELTA 15° 11' 22,11" (RT)

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+129,62	6.814.900,5528	659.265,5022
PT	9+138,26	6.814.891,9982	659.264,5777
DC	8,6353		
R	29,4588		

DELTA 16° 47' 42,63" (LT)

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+188,94	6.814.841,3510	659.266,5498
PT	9+194,44	6.814.835,8546	659.266,8012
DC	5,5022		
R	405,2066		

DELTA 0° 46' 40,83" (LT)

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+194,44	6.814.835,8546	659.266,8012
PT	9+199,24	6.814.831,0601	659.267,0247
DC	4,7997		
R	405,2066		

DELTA 0° 40' 43,23" (RT)

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+248,12	6.814.782,2274	659.269,0110
PT	9+253,66	6.814.776,6874	659.269,0929

DC 5,5412

R 107,1440

DELTA 2° 57' 47,48" (RT)

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+253,66	6.814.776,6874	659.269,0929
PT	9+258,65	6.814.771,6993	659.269,1539

DC 4,9889

R 107,1440

DELTA 2° 40' 04,24" (LT)

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+271,09	6.814.759,2664	659.269,5954
PT	9+276,10	6.814.754,2561	659.269,7482

DC 5,0126

R 500,0000

DELTA 0° 34' 27,86" (RT)

CURVE 10

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+331,14	6.814.699,2369	659.271,1499
PT	9+340,61	6.814.689,8431	659.272,2849

DC 9,4763

R 50,0000

DELTA 10° 51' 32,73" (LT)

CURVE 11

	(Km)	(Y)	(X)

PC 9+342,71 6.814.687,7937 659.272,7324
PT 9+360,47 6.814.674,8481 659.283,8190
DC 17,7552
R 18,0000
DELTA 56° 30' 59,49" (LT)

CURVE 12

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+363,83	6.814.673,6332	659.286,9571
PT	9+375,40	6.814.671,6897	659.298,2861

DC 11,5711
R 29,0000
DELTA 22° 51' 40,52" (LT)

CURVE 13

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+404,96	6.814.672,5646	659.327,8290
PT	9+416,14	6.814.672,9582	659.339,0072

DC 11,1852
R 1.000,0000
DELTA 0° 38' 27,11" (LT)

CURVE 14

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+482,11	6.814.675,6484	659.404,9199
PT	9+491,16	6.814.675,9356	659.413,9647

DC 9,0494
R 500,0000
DELTA 1° 02' 13,16" (RT)

CURVE 15

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+525,09	6.814.676,7054	659.447,8830
PT	9+530,64	6.814.677,0398	659.453,4272

DC 5,5556
R 73,9815

DELTA 4° 18' 09,35" (LT)

CURVE 16

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+530,64	6.814.677,0398	659.453,4272
PT	9+535,72	6.814.677,3616	659.458,4890

DC 5,0730

R 73,9815

DELTA 3° 55' 43,70" (RT)

CURVE 17

	(Km)	(Y)	(X)
PC	9+586,46	6.814.678,8441	659.509,2145
PT	9+602,51	6.814.679,5699	659.525,2410

DC 16,0436

R 500,0000

DELTA 1° 50' 18,46" (LT)

PF 17

(Km)	(Y)	(X)
9+635,71	6.814.681,6041	659.558,3809

EIXO = EIXO-10

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
10+000,00	6.814.524,6750	659.302,2879

PF 00

(Km)	(Y)	(X)
10+134,80	6.814.528,7658	659.437,0212

---

6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

6.1 Objetivo

O Projeto de Terraplenagem objetiva a adequada distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma do corpo de aterro para o **Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha (133-25)**, em Criciúma. Seguindo as orientações e com as seções transversais definidas no Projeto Geométrico, bem como levando em consideração as orientações fornecidas pelo Estudo Geotécnico.

6.2 Projeto Geométrico

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas das vias internas dos loteamentos e da dimensão dos lotes. Após definido geometricamente em planta e perfil o traçado do trecho em questão, procedeu-se à gabaritagem das seções transversais para definição de cortes e aterros.

A partir da plataforma de pavimentação, foram incluídas as folgas necessárias para a compactação das bordas dos aterros, bem como a implantação dos dispositivos de drenagem nos cortes.

6.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos

Através dos estudos geológicos e geotécnicos foram definidos os seguintes parâmetros:

- Horizontes dos materiais classificando-os em solo e rocha;
- Taludes de corte e aterro:
  - ➢ Corte: 1:1 (H:V) em materiais classificados em solo;
  - ➢ Aterro: 1,5:1 (H:V);
- Aplicação de materiais de compensação corte/aterro; e,
- Capacidade de suporte de materiais de subleito.

6.4 Projeto de Terraplenagem

6.4.1 Serviços Preliminares

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

Os serviços de limpeza incluem o destocamento de árvores com diâmetros até 0,15 m. Acham-se previstos os destocamentos de árvores com diâmetros entre 0,15 m e 0,30 m – e maiores ou iguais a 0,30 m – procedeu-se à medição destes serviços por unidades.

A limpeza será medida pela área trabalhada, compreendendo as operações de escavação e remoção da camada vegetal, na espessura de 0,20 m.

Cabe relevar que deverão ser preservados, ao longo do trecho, elementos de interesse paisagístico e os que contribuam para evitar a erosão do solo.

Os serviços preliminares de terraplenagem deverão atender à especificação ES-104/2009.

Os bueiros projetados têm como função escoar as águas que poderiam atingir os terraplenos, colocando em risco a sua segurança. Portanto, devem ser implantados antes da execução da terraplenagem, exceto em locais com previsão de recalques.

6.4.2 Cortes

Os serviços serão executados de acordo com a Especificação ES-106/2009.

Os volumes de corte serão obtidos mediante a escavação do terreno, onde houver necessidade, para remoção dos solos inservíveis, ou somente para a conformação ao greide do Projeto Geométrico.

Os volumes escavados foram classificados com base nas sondagens executadas. A procedência e a destinação desses materiais são apresentadas no Volume 2 – Quadro de Origem e Destino.

6.4.3 Aterros

Os serviços de construção do corpo estradal deverão atender às disposições da Especificação ES-108/2009 e com as especificações complementares pertinentes.

Os aterros abrangem, em sua totalidade, solos classificados em 1ª caegoria. A construção da camada final (aterro executado na camada superior de terraplenagem, de espessura igual a 0,60 m) deverá ser realizada em camadas individuais com espessura máxima de 0,20 m, expansão inferior a 2% e capacidade de suporte superior ao CBR mínimo definido no Projeto de Pavimentação, conforme apresentado no Quadro de Origem e Destino de Terraplenagem no Volume 2.

O grau de compactação da camada final de terraplenagem deverá ser de 100% em relação à densidade máxima obtida no ensaio DNER-ME 92/94, ou ME-37/94, na energia de compactação de Proctor Normal.

Na construção do corpo dos aterros, a compactação será feita em camadas com espessura máxima de 0,30 m, com grau de compactação mínimo de 95% de Proctor Normal.

Para a construção do corpo de aterro do passeio, destinou-se material proveniente dos próprios cortes da rodovia e de empréstimo da jazida. Apenas a título de corroborar ainda mais a presente assertiva, convém lembrar que a compactação deste material, é quantificada no Projeto de Obras complementares como Reaterro e Compactação (2 S 03 940 01).

Na execução de aterros, deverão ser tomados os seguintes cuidados e precauções:

- quando o terreno natural apresentar declividade transversal superior a 15% serão adotadas as seguintes providências:
- no caso de aterros, de pequenas alturas assentes sobre rodovias existentes, deverá ser executada a escarificação do leito da mesma, na profundidade de 0,15 m;
- no caso de alargamento de aterros, ou aterros em meia encosta sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degrau, nos seus taludes;
- nos aterros mistos compostos de solo e rochas, a conformação das camadas deverá

ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devendo ser compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto livre de vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado conforme indicado no item Corpos de Aterro em Rocha.

6.4.4 Bota-Fora

O local para Bota-fora será o Pátio da Prefeitura, que está a uma média de 11,90 km do projeto.



Figura 6.1: Bota-Fora

6.4.5 Empréstimo

Para empéstimo foi definido o areal mais próximo da obra, Areal Tramontim localizado a uma média de 16,90 km da obra.



Figura 6.2: Areal Tramontim

6.4.6 Determinação de volumes

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área, transportadas a planilhas apropriadas, são somados dois a dois e multiplicados pela semi-distância entre seções consecutivas, que resulta no volume dos prismas correspondentes aos segmentos em estudo. Adotou-se o valor médio para um empolamento da ordem de 1,10 para os areia.

6.4.7 Distribuição de volumes

Para a distribuição de volumes foram levados em conta os fatores que influenciarão nos custos da obra. Assim, estudou-se a distribuição que resulte na menor média ponderada das distâncias de transporte dos materiais escavados.

As distâncias de transporte foram determinadas entre os centros de gravidade de origem e destino das massas transportadas, projetados sobre o eixo da rodovia.

Os volumes de materiais foram subdivididos por faixas de transporte ou respectivos momentos e apresentados nos quantitativos de terraplenagem, para a composição de seus custos.

6.4.8 Recomendações

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO
Serviços Preliminares	DNIT 104/2009
Caminho de Serviço	DNIT 105/2009
Corte	DNIT 106/2009
Empréstimo	DNIT 107/2009
Aterro	DNIT 108/2009

6.4.9 Quantidades

As quantidades principais de materiais de escavação são as seguintes:

- Cortes de 1ª Categoria = 92,00 m³
- Empréstimo = 2.799,00 m³
- Limpeza = 2.768,00 m²

7 PROJETO DE DRENAGEM E OAC

7.1 Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico tem como objetivo fornecer os subsídios necessários a definição dos elementos que permitem o dimensionamento dos dispositivos de drenagem.

A seguir, descreve-se o desenvolvimento deste estudo para obtenção das curvas de intensidade-duração-frequência (IDF) e a equação geral de chuvas intensas para o **Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha (133-25).**

7.1.1 Coleta de dados

Para este estudo a Consultora utilizou os seguintes dados:

- Dados Pluviométricos mensais colhidos na estação “Içara”, EPAGRI latitude: 28º44'8.16 S, longitude :49º18'50.04" O – Altitude: 50m (Figura);
- Cartas digitais do IBGE - Esc. 1: 50.000;
- Imagens de satélite do Google Earth.

Dados Estação

Código	2849022
Nome Estação	IÇARA
Código Adicional	
Bacia	8 - ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE
SubBacia	84 - RIOS TUBARÃO,ARARANGUÁ E ...
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	IÇARA
Responsável	ANA
Operadora	EPAGRI-SC
Latitude	-28.7356
Longitude	-49.3139
Altitude (m)	50
Área de Drenagem (Km²)	

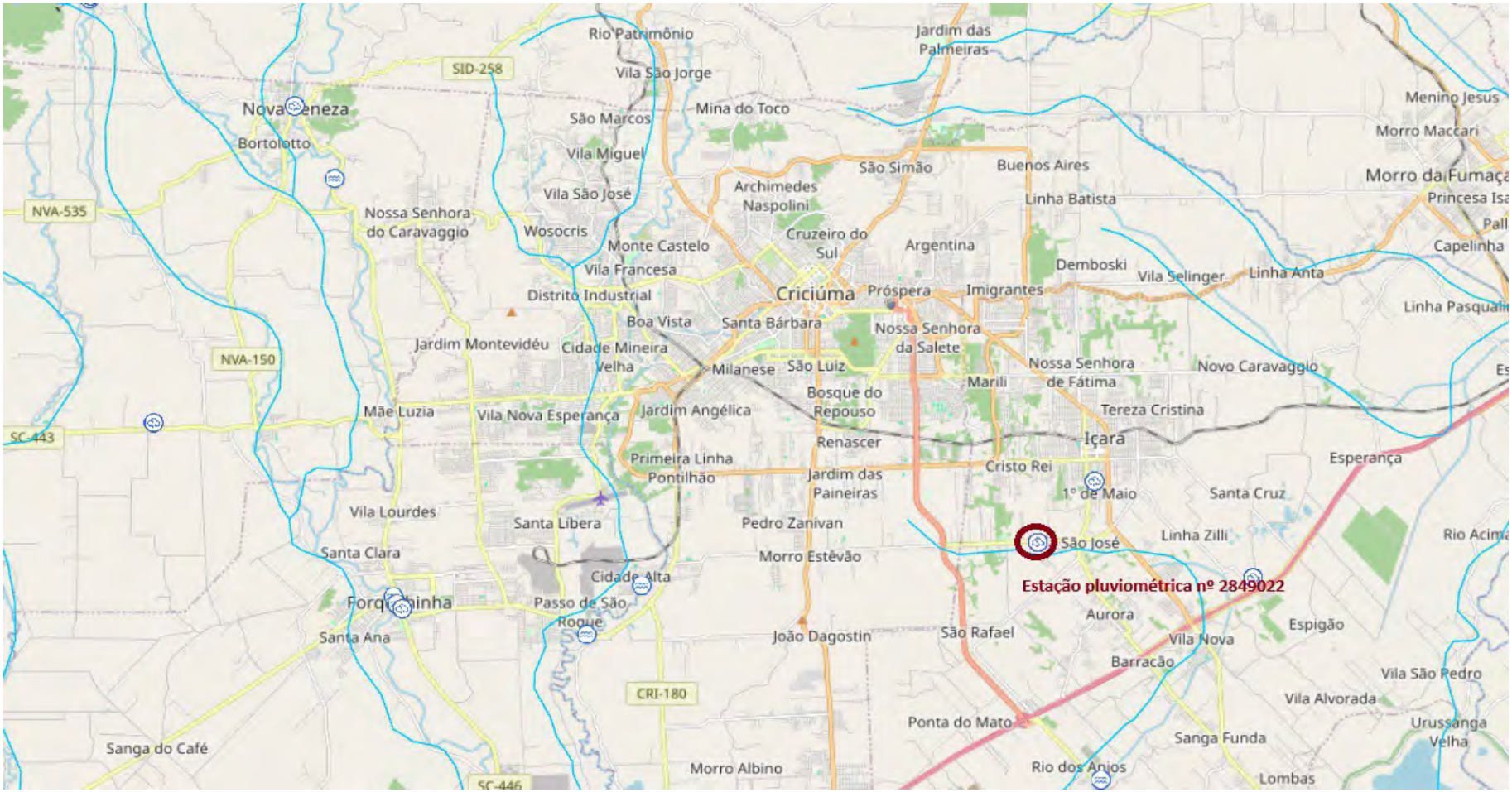


Figura 7.1 - Localização da estação pluviométrica adotada

7.1.2 Dados relativos a região

A região objeto deste está localizada no município de Criciúma com a fisiografia e condições climáticas apresentadas na tabela 7.1.

Tabela 7.1- Dados regionais

MUNÍCIPIO	CRICIÚMA
Latitude	28°40'39"
Longitude	49°22'11"
Altitude	47 m
Precipitação média anual	1500 mm
Temperatura média anual	20° C
Media do mês mais quente	30° C
Media do mês mais frio	15° C
Umidade relativa anual	75,00%

7.1.3 Pluviometria

7.1.3.1 Tipos climáticos

Utilizando o Sistema de Köppen, a região em estudo se enquadra no Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos, uma vez que as temperaturas médias do mês mais frio estão abaixo dos 18º C e acima de 3º C e a do mês mais quente, acima de 10º C.

Segundo o regime de chuvas o tipo que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o ano sem estação seca sendo ainda do tipo "a", verão quente, a temperatura média do mês mais quente acima de 22º C. Portanto, o clima da região, segundo Wladimir Köppen, é subtropical do tipo "Cfa".

7.1.3.2 Série histórica

Na escolha da estação para a construção das curvas levou-se em consideração o número de eventos numa série histórica de no mínimo 20 anos e a localização da mesma, sendo a estação de Içara que possui a localização privilegiada em relação ao trecho, utilizando-se esta para a construção das curvas de intensidade de precipitação.

7.1.3.3 Precipitações mensais e anuais

A partir dos histogramas, tabela 7.2 e figuras 7.2 e 7.3 apresentados a seguir, pode-se observar que os meses de maior pluviosidade vão de setembro a março e as máximas precipitações mensais na série histórica adotada ocorreram em janeiro, maio, julho e agosto.

Desta forma, observa-se dois períodos bem parecidos, o período muito chuvoso que vai de outubro a março, com altura média de chuva variando entre 128 e 186mm. O período menos chuvoso vai de abril a setembro, com altura média de chuva variando entre 102 e 137mm. A média de dias chuvosos fica entre 09 e 13 dias por mês, sendo possível observar dois grupos: entre outubro e março, de 11 a 13 dias; entre abril e setembro, de 9 a 11 dias. Portanto, através desta série histórica adotada, pode-se observar que nesta região chove aproximadamente 127 dias ao ano.

Podemos observar ainda que não temos uma estação seca bem definida mas chuvas distribuídas ao longo do ano conforme Classificação Climática de Wladimir Köppen.

Tabela 7.2 - Pluviometria – médias, máximas e mínimas mensais, para a estação de Içara

ESTAÇÃO: IÇARA – OPERADORA: EPAGRI-SC PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1978/2024 LATITUDE: 27º10´18,12´´S – LONGITUDE: 51º30´1,08´´O												
DISCRIMINAÇÃO	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Agosto**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
ALT. MÉDIA CHUVA (mm)	186	157	146	102	126	105	119	114	137	133	129	128
ALT. MÁX OBSERVADA (mm)	388	305	241	231	445	319	426	432	361	283	241	344
ALT. MÍN OBSERVADA (mm)	7	39	19	11	12	9	20	15	27	31	15	24
MÉDIA DIAS DE CHUVA	13	12	12	9	9	9	10	9	11	11	11	11
MÁXIMO DIAS OBSERVADOS	28	22	19	21	23	19	26	15	19	19	20	26
MÍNIMO DIAS OBSERVADOS	1	3	2	1	1	2	3	4	4	5	2	4

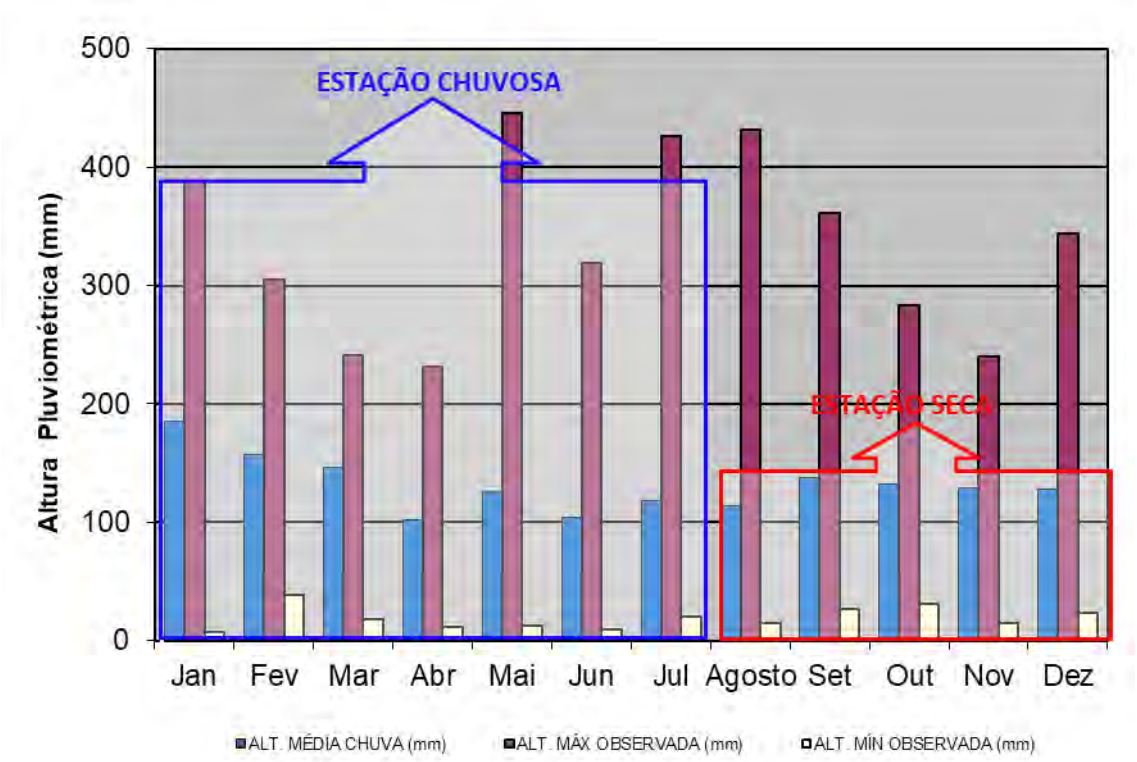


Figura 7.2 - Regime pluviométrico, estação de Içara (EPAGRI)

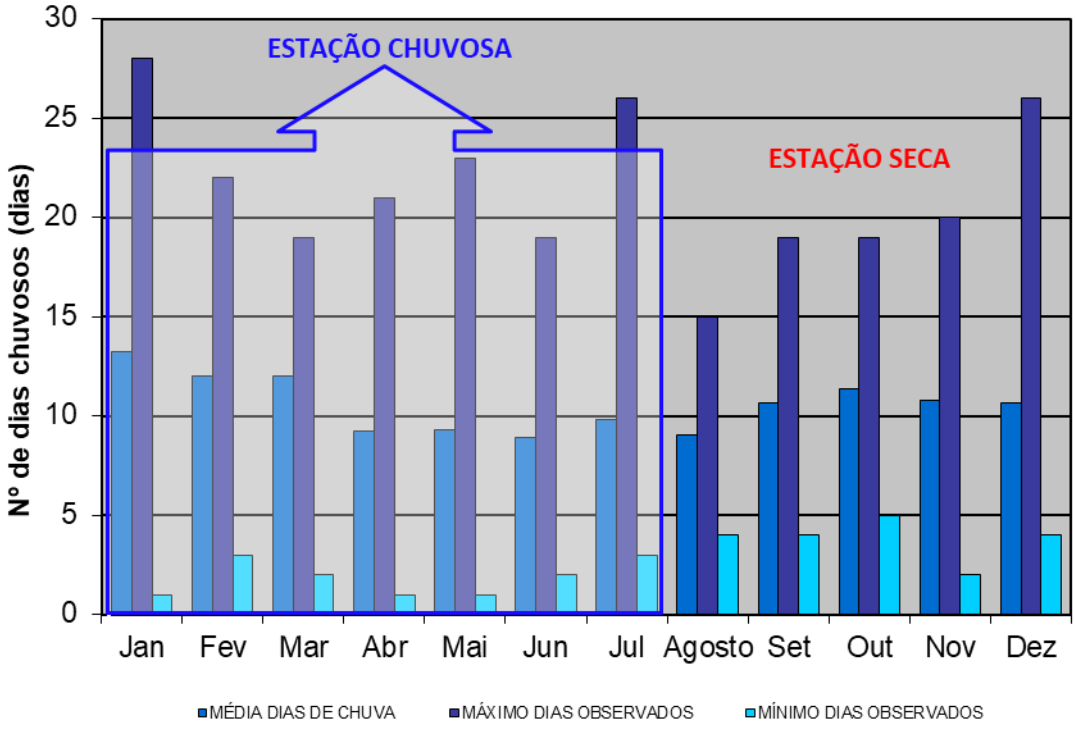


Figura 7.3 - Histograma dos dias de chuva mín., médios e máx., estação de Içara

7.1.4 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Para determinação das Curvas de Intensidade - Duração - Frequência (IDF) utilizou-se o Método de Ven Te Chow e Eng. Taborga Torrico, onde:

$$H = \overline{X} + KS$$

H - Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
$\bar{X}$ - Média aritmética das chuvas máximas anuais;
K - Fator de frequência;
S - Desvio padrão de amostra.

onde:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum\left(X - \overline{X}\right)^2}{n-1}}$$

Aplicando a “teoria dos extremos das amostras ocasionais” na série histórica das estações pluviométricas escolhidas, neste caso 43 eventos considerados, seleciona-se as chuvas máximas de um dia e obtém-se as as alturas de chuva máxima para estação em estudo. A tabela 7.3 apresenta as alturas de chuvas máximas diárias, precipitação total anual e o somatório de dias chuvosos em cada ano.

Tabela 7.3- Alturas de chuva máximas para a estação de Içara

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NÚMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
1	1978	59	62	1083
2	1979	93	85	1161
3	1980	120	84	1340
4	1981	85	60	1207
5	1982	55	98	1270
6	1983	97	125	2117
7	1984	72	120	1764
8	1985	69	93	1128
9	1988	43	68	817
10	1989	62	97	1588

Tabela 7.3 - Alturas de chuva máximas para a estação de Içara - Continuação

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NÚMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
11	1990	78	151	1544
12	1991	116	132	1208
13	1992	90	144	1487
14	1993	76	159	1614
15	1994	120	144	1710
16	1995	63	130	1553
17	1996	98	141	1655
18	1997	60	141	1681
19	1998	93	148	1582
20	1999	62	112	994
21	2000	61	134	1723
22	2001	99	139	1843
23	2002	65	149	1667
24	2003	68	109	1190
25	2004	125	132	1684
26	2005	87	138	1458
27	2006	65	113	1312
28	2007	94	145	1585
29	2008	99	149	1631
30	2009	101	138	1905
31	2010	149	146	1989
32	2011	83	146	1808
33	2012	72	134	1184
34	2013	98	137	1649
35	2014	118	148	2076
36	2015	170	150	2773
37	2016	105	104	1443
38	2017	80	108	1935
39	2018	54	115	1994
40	2019	165	129	1868
41	2020	74	135	1399
42	2021	90	125	1318
43	2024	96	241	1992

Com estes resultados monta-se a equação que nos permite calcular as alturas de chuva em função do Tempo de Recorrência e Duração do evento:

$$H = 89,10 + 28,47K$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a lei de Gumbel apresentados no Anexo 7.2 , com estes valores corrigi-se a altura de precipitação e obtém-se os valores da precipitação máxima diária H(mm), conforme tabela a seguir (tabela 7.4).

Tabela 7.4 - Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação para a estação de Içara

TEMPO DE RECORRÊNCIA TR (ANOS)	FATOR DE FREQUÊNCIA K	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA H (mm)
5	0,832	113
10	1,485	131
15	1,850	142
25	2,311	155
50	2,924	172
100	3,532	190

Na sequência, utiliza-se o método desenvolvido pelo Engenheiro Taborga Torrico, que consiste em transformar os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e destas para chuvas de uma hora e chuvas de 6 min de duração, estes valores de transformação foram obtidos no Mapa de Isozonas, apresentado no Anexo 7.3.

Segundo o método de Taborga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e para as demais alturas obtemos a relação localizando o trecho em questão no Mapa de Isozonas (Anexo 7.3). Observa-se que o trecho pertence a Zona “C” com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

Tabela 7.5 - Transformação das chuvas máximas para a estação de Içara

TR (ANOS)	1 dia/24 horas	H= 24 horas (mm)
5	1,095	124
10	1,095	144
15	1,095	155
25	1,095	170
50	1,095	189
100	1,095	208
TR (ANOS)	**1 hora/24 horas**	**H= 1 hora (mm)**
5	0,401	50
10	0,397	57
15	0,395	61
25	0,392	66
50	0,388	73
100	0,384	80
TR (ANOS)	**0,1 hora/24 horas**	**H= 0,1 hora (mm)**
5	0,098	12
10	0,098	14
15	0,098	15
25	0,098	17
50	0,098	18
100	0,098	20

A partir destes dados, pode-se construir as Curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência (figura 7.4), dadas por:

$$H = (t, T)$$

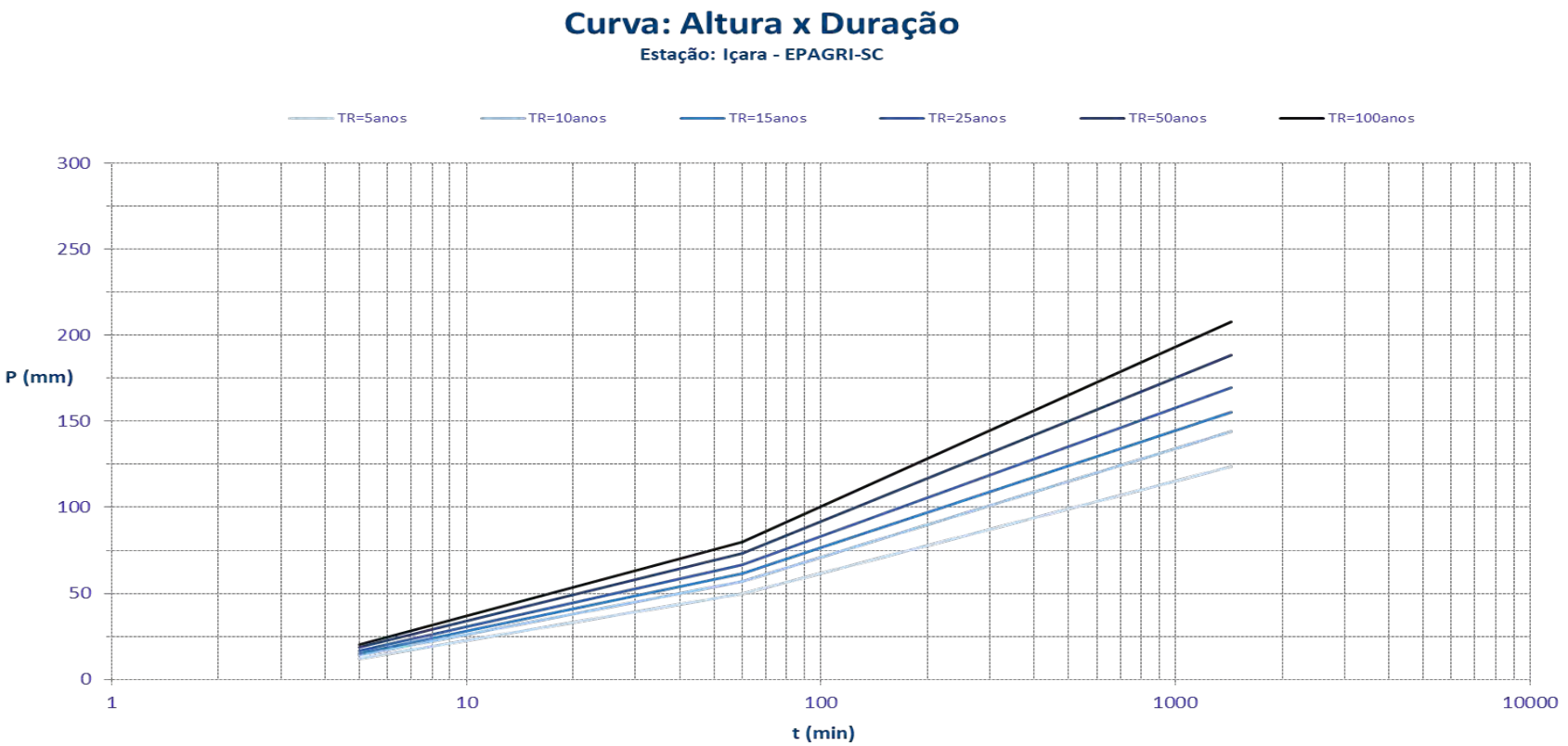


Figura 7.4- Curvas de altura de chuva e tempo de duração, para estação de Içara

Em seguida, obtém-se as Curvas (figura 7.5) de Intensidade - Duração - Frequência (IDF):

$$i = (t, T)$$

onde:

H = Altura de Precipitação, em mm;
t = Tempo de Duração da chuva, em hora;
T = Tempo de Recorrência, em anos;
i = Intensidade de Precipitação, mm/h.

Através das curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência obtém-se os valores da tabela 7.6 que permitem a construção das Curvas de Intensidade-Duração-Frequência (figura 7.5).

Tabela 7.6 - Alturas – Duração – Frequência para a estação de Içara

DURAÇÃO	TR =5 ANOS		TR = 10 ANOS		TR = 15 ANOS		TR = 25 ANOS		TR = 50 ANOS		TR = 100 ANOS	
T (hora)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)
0,1	12	155	14	173	15	185	17	201	18	225	20	251
0,2	23	131	26	147	28	156	31	170	34	190	37	213
0,3	29	113	33	127	36	136	39	147	43	165	47	184
0,3	33	100	38	112	41	120	44	130	49	145	53	163
0,5	39	89	45	100	48	107	53	116	58	130	63	145
1,0	50	58	57	65	61	70	66	76	73	85	80	95
2,0	66	34	76	38	82	41	89	44	98	49	108	55
3,0	75	24	87	27	94	29	102	31	113	35	124	39
4,0	82	18	95	21	102	22	111	24	124	27	136	30
5,0	87	15	101	17	109	18	119	19	132	22	145	24
6,0	91	13	106	14	114	15	125	16	138	18	152	20
8,0	98	10	114	11	123	11	134	12	149	14	163	15
10,0	103	8	120	9	129	9	141	10	157	11	172	12
12,0	107	6	125	7	135	8	147	8	164	9	180	10
14,0	111	5	129	6	139	7	152	7	169	8	186	9
16,0	114	5	133	5	143	6	156	6	174	7	191	8
18,0	117	4	136	5	147	5	160	6	178	6	196	7
20,0	119	4	139	4	150	5	164	5	182	6	200	6
22,0	121	3	141	4	153	4	167	5	186	5	204	6
24,0	124	3	144	4	155	4	170	4	189	5	208	5

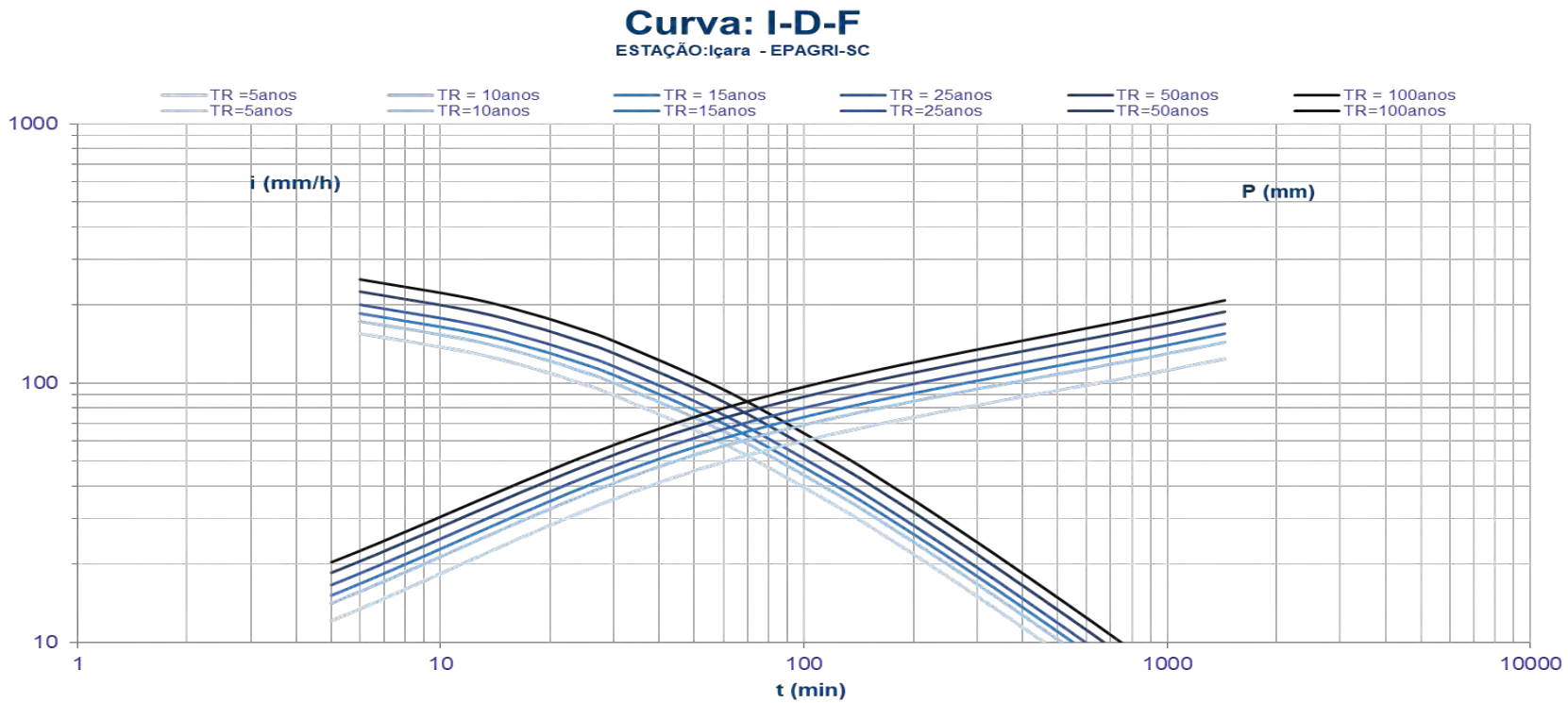


Figura 7.5 - Curvas de intensidade de precipitação - duração e frequência, para estação de Içara

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação, pode-se calcular a equação geral de chuvas intensas para esta região em análise.

7.1.5 Cálculo da equação geral de chuvas intensas

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação pode-se calcular a forma geral da equação de chuvas intensas, que relaciona os três aspectos intensidade-duração-frequência. A intensidade da precipitação de projeto é obtida a partir da equação para cada período de retorno escolhido e da duração da chuva, que dependendo do caso, equivale ao tempo de concentração da bacia.

A equação geral é estabelecida a partir da análise de frequência de chuvas intensas registradas em pluviogramas para uma amostra histórica suficientemente longa. A utilização de uma equação de chuvas intensas para um local diferente daquele para a qual ela foi obtida e validada deve ser feita com muito critério.

A equação geral é representada da seguinte forma:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t+b)^n} \text{ ou } i = \frac{C}{(t+b)^n}$$

Onde:

i = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva (tempo de concentração da bacia), em minutos;

K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para o local analisado.

Para se obter os parâmetros da equação de chuvas intensas utilizou-se o seguinte procedimento:

1) Análise dos pluviogramas diários, identificando as intensidades para diversas durações e para cada chuva. O intervalo de tempo mínimo, ou duração mínima, foi de 6 minutos (tempo mínimo utilizado posteriormente nas obras dos projetos de drenagem). As intensidades de precipitação foram obtidas para durações de 6, 12, 18, 24, 30 e 60 minutos e para as durações de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 horas;

2) Ajustamento por regressão linear entre intensidade, duração e frequência.

Matematicamente, este procedimento deve iniciar-se pela representação dos logaritmos de ambos os termos da equação de chuvas intensas:

$$\log i = \log K + m.\log T - n.\log(t+b)$$

ou

$$\log i = \log C - n.\log(t+b)$$

Desta forma, tem-se:

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log i; \quad A = \log C; \quad B = -n; \quad X = \log(t + b)$$

Para estimar o valor de b, pode-se realizar regressões entre a intensidade de chuva com dado período de retorno e os valores de (t+b) para diferentes valores de b, obtendo-se assim, por tentativa, o valor de b que resultar no maior valor de R2.

Para a obtenção dos parâmetros K e m, pode-se utilizar a regressão linear por transformação fazendo:

$$C = KT^m$$

$$\log C = \log K + m \log T$$

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log C; \quad A = \log K; \quad B = m; \quad X = \log T$$

Assim, tem-se a correlação das variáveis:

$$K = 10^m$$
$$m = B$$

Portanto, se houver p valores de i, T e t, pode-se relacioná-los da seguinte forma:

$$\begin{pmatrix} \log i_1 \\ \log i_2 \\ . \\ . \\ . \\ \log i_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \log T_1 & -\log(t_1 + b) \\ 1 & \log T_2 & -\log(t_2 + b) \\ . & . & . \\ . & . & . \\ . & . & . \\ 1 & \log T_p & -\log(t_p + b) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix}$$

Pelo método dos mínimos quadrados tem-se que:

$$\begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^{p} \log T_j & -\sum_{j=1}^{p} \log(t_j + b) \\ \sum_{j=1}^{p} \log T_j & \sum_{j=1}^{p} (\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^{p} \log T . \log(t_j + b) \\ -\sum_{j=1}^{p} \log(t_j + b) & -\sum_{j=1}^{p} \log T_j . \log(t_j + b) & \sum_{j=1}^{p} \left[\log(t_j + b) \right]^2 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^{p} \log i_j \\ \sum_{j=1}^{p} \log i_j . \log T_j \\ -\sum_{j=1}^{p} \log i_j . \log(t_p + b) \end{pmatrix}$$

Entretanto, os valores de *K, m e n* são dependentes de *b*. Pode-se encontrar *b* a partir de uma quarta equação, que pode ser o coeficiente de correlação, ou seja:

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{j=1}^{p}\log i_j \quad \sum_{j=1}^{p}\log i_j.\ln T_j \quad -\sum_{j=1}^{p}\log i_j.\log\left(t_p+b\right)\right]\begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^{p}\log T_j & -\sum_{j=1}^{p}\log\left(t_j+b\right) \\ \sum_{j=1}^{p}\log T_j & \sum_{j=1}^{p}(\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^{p}\log T.\log\left(t_j+b\right) \\ -\sum_{j=1}^{p}\log\left(t_j+b\right) & -\sum_{j=1}^{p}\log T_j.\log\left(t_j+b\right) & \sum_{j=1}^{p}\left[\log\left(t_j+b\right)\right]^2 \end{pmatrix}^{-1}\cdot\begin{pmatrix} \sum_{j=1}^{p}\log i_j \\ \sum_{j=1}^{p}\log i_j.\log T_j \\ -\sum_{j=1}^{p}\log i_j.\log\left(t_p+b\right) \end{pmatrix}}{\sum_{j=1}^{p}(\log i_j)^2}$$

O valor de *b* que deve ser adotado deve ser tal que o coeficiente de correlação R² (proporção de variância) seja máximo.

Para verificar a qualidade do ajuste, pode-se calcular o erro padrão (Ep) de estimativa para cada período de retorno, como:

Onde:

$$Ep = \sqrt{\frac{\sum\left(Io - Ie\right)^2}{n}}$$

Ep = erro padrão (mm);

Io = intensidade observada;

Ie = intensidade estimada pela equação;

n = número de intervalos considerados.

Para atender todas as exigências de pré-requisitos, neste caso procura-se adotar as diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do DNIT que determina tempo de recorrência (TR) de 10, 15, 25, 50 e 100 anos; para criar um procedimento único de elaboração do estudo hidrológico. Ajustando o Ep, obtendo valores de aproximadamente 5 unidades para cada TR respectivo, entende-se que o R^2 seja de no mínimo 95% (valor admissível).

Portanto, para o município de Içara/Criciúma, tem-se a seguinte equação:

$$i = \frac{4617{,}507\ x\ T^{0{,}162}}{\left(28{,}362+t\right)^{1{,}034}}$$

Parâmetros:

K = 4617,507

m = 0,162

b = 28,362

n = 1,034

A proporção de variância (R²) para a equação gerada ajustada é de 99,18%.

7.1.6 Tempo de concentração

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula do DNOS, dada pela seguinte expressão:

$$tc = \frac{10}{K} \times \left(\frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}} \right)$$

Onde:

tc - tempo de concentração, em minutos;
K - coeficiente de caracterização da bacia;
A - área da bacia de contribuição, em ha;
L - comprimento do talvegue principal, em metros;
I - declividade efetiva do talvegue principal (%).

Os valores de K são obtidos na tabela 7.7, apresentada a seguir.

Tabela 7.7 Coeficiente de caracterização da bacia K

CARACTERÍSTICAS	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, elevada absorção	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, escassa vegetação, baixa absorção	5
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

Para as obras de drenagem superficial será tomado o tempo de concentração igual a 6 minutos, bem como para bueiros com o tempo de concentração inferior a este valor.

7.1.7 Cálculo de vazões

Conforme as Instruções de Serviço do DNIT – IS 203 de 2006 (IPR 726), as vazões de contribuição, para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando-se os seguintes limites:

- Método Racional para as bacias com área até 4km² (400ha);
- Método Racional Corrigido para bacias entre 4km² e 10km² (entre 400ha e 1000ha);
- Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) nas bacias com área superior a 10Km² (1000ha).

7.1.8 Tempos de recorrência

Para este projeto adotou-se, atendendo a Instrução de Serviço do DNIT, os seguintes tempos de recorrência:

- Drenagem superficial, TR= 10 anos;

- Bueiros tubulares:
  - Como canal – TR= 15 anos;
  - Como orifício – TR= 25 anos;
- Bueiros celulares (galerias):
  - como canal – TR= 25 anos;
  - como orifício – TR= 50 anos;
- Pontilhões – TR=50anos;
- Pontes – TR=100anos.

7.1.9 Coeficiente de deflúvio

Os valores do coeficiente de escoamento (deflúvio – Run-Off) "C" são obtidos na tabela apresentada no Anexo 7.4 e estruturada em função das características das bacias. Para cada bacia analisada, foi levado em consideração as diferentes coberturas de solo e sua respectiva utilização, de acordo com o “C” de áreas urbanas, suburbanas e rurais.

Com isso, o coeficiente de escoamento superficial para cada bacia, levando as considerações supracitadas, é calculado ponderadamente em função da composição das áreas parciais, ou seja:

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{\sum Ai}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (adimensional);
Ci = coeficiente de escoamento superficial da área parcial avaliado em função do uso e ocupação do solo (ver tabela do Anexo 7.4);
Ai = área parcial em ha.

7.1.10 Método Racional

O Método Racional é expresso por:

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

Onde:

Q - vazão, em m³/s;
C - coeficiente de escoamento ou deflúvio;
i - intensidade de precipitação, em mm/h;
A - área da bacia, em ha.

Os valores do coeficiente de escoamento "C" são obtidos na tabela apresentada no Anexo 7.4 estruturada em função das características das bacias.

A seguir na Tabela 7.8 esta apresentada a metodologia de cálculo das vazões das bacias enquadradas no Método Racional.

Tabela 7.8 - Cálculo de vazão segundo o Método Racional

MÉTODO RACIONAL															
BACIA	KM	ÁREA DA	DES-	TALVE-	DECLI-	K	C	t_c	i	i	i	Q	Q	Q
Nº		BACIA	NÍVEL	GUE	VIDADE				TR = 15	TR = 25	TR = 50	TR = 15	TR = 25	TR = 50
[-]	[-]	[ha]	[m]	[m]	[%]	[-]	[-]	[min]	[mm/h]	[mm/h]	[mm/h]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
1+2	9+070	0,32	1,10	65	1,69	4,00	0,70	3	185	201	225	0,11	**0,12**	0,14
1+2+3+4	9+130	3,53	2,84	125	2,27	4,00	0,70	6	185	201	225	1,27	**1,38**	1,54
1+2+3+4+5	9+195	4,82	3,15	190	1,66	4,00	0,70	9	169	184	206	1,59	**1,73**	1,93
1+2+3+4+5+6	9+220	7,49	3,30	215	1,53	4,00	0,70	11	161	174	195	2,34	**2,54**	2,84
1+2+3+4+5+6+7	9+255	8,86	3,47	250	1,39	4,00	0,70	12	156	170	190	2,70	**2,93**	3,28
1+2+3+4+5+6+7+8	9+280	10,75	3,59	275	1,31	4,00	0,70	14	149	162	181	3,11	**3,38**	**3,78**
1+2+3+4+5+6+7+8+9	9+318	11,99	3,80	313	1,21	4,00	0,70	15	145	158	177	3,39	**3,68**	**4,12**
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	9+375	13,84	4,09	370	1,11	4,00	0,70	17	139	151	169	3,73	**4,05**	**4,53**

7.1.11 Método Racional Corrigido

Neste método utiliza-se os mesmos procedimentos do Método Racional com um fator de redução das chuvas denominados “Coeficientes de Distribuição” definidos para projetos rodoviários por:

$$n = A^{(-0,15)}$$

onde:

n - coeficiente de distribuição

A - área da bacia, em km²;

NOTA: Para o cálculo do “n de Burkli”; o mais comum destes fatores, normalmente utilizado em projetos rodoviários é dado em seu expoente o valor de -0,10. Para obras urbanas, utiliza-se o coeficiente ainda mais redutor, tendo valor em seu expoente de -0,15.

A seguir na Tabela 7.9 esta apresentada a metodologia de cálculo das vazões das bacias enquadradas no Método Racional Corrigido.

Tabela 7.9 - Cálculo de vazão segundo o Método Racional Corrigido

MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO														
BACIA Nº	ÁREA DA BACIA	DES-NÍVEL	TALVE-GUE	DECLI-VIDADE	K	C	t_c	i TR = 25	i TR = 50	i TR = 100	n BURKLI	Q TR = 25	Q TR = 50	Q TR = 100
[-]	[ha]	[m]	[m]	[%]	[-]	[-]	[min]	[mm/h]	[mm/h]	[mm/h]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
11	569,80	75	3.138	1,65	4,00	0,50	68	69	77	87	0,77	42,37	47,40	**53,03**
12	573,86	75	3.225	1,59	4,00	0,50	70	68	76	85	0,77	41,49	46,42	**51,94**

No Anexo 7.1 está sendo apresentada o mapa de bacias hidrográficas.

7.2 Projeto de Drenagem e OAC

O presente relatório refere-se ao projeto de drenagem para a obras do Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha (133-25).

7.2.1 Metodologia

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções (IPR 726) relacionadas a seguir:

- IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos;
- IS-210: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

7.2.2 Dispositivos de drenagem utilizados

Para adequar o escoamento superficial da água, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial para as soluções de drenagem.

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio;
- Caixas coletoras com grelha de concreto;
- Caixas de ligação e passagem e poços de visita;
- Galerias tubulares de concreto;
- Bueiros tubulares de concreto;
- Bueiros celulares de concreto;
- Caixas de ligação especiais.

O projeto de drenagem e OAC do bairro Quarta Linha compreendeu um eixo de macrodrenagem na rua Olávio Rosso (Eixo 9), seguindo para o eixo 0 projetado, desaguando na OAC nº 10 (Bueiro quádruplo celular 3,0x3,0).

O projeto da macrodrenagem iniciou com BSTC D=0,60 m, passando para BSTC D=0,80 m, na sequencia um bueiro BDTC D=1,00 m e por fim até o seu deságue com BSCC 2,00x1,50 m. Para conexão das galerias pluviais das ruas adjacentes na macrodrenagem foram projetadas caixas coletoras especiais.

Foram aproveitadas onde foi possível a drenagem existente das ruas no entorno da macro e, quando não foi possível, foram projetadas galerias pluviais novas que conectarão na macrodrenagem projetada.

Foram projetadas duas travessias do curso de água existente (afluente do rio dos Porcos) nos eixos de ruas projetados (Eixo 0, que liga a rua Olávio Rosso até a rua Maria Vieira Gervásio) e o Eixo 10 – na Rua Maria Vieira Gervásio. Nesses eixos foram projetadas duas OACs (bueiro quádruplo celular de 3,00x3,00 m). Devido a baixa declividade do curso de água em questão, para atender a vazão da bacia para um período de retorno de 25 anos, foi necessário o projeto de um bueiro de grandes dimensões. Nesta localização destas duas travessias, o ideal seria a adoção de pontes. Porém, a pedido da Prefeitura Municipal de Criciuma, adotou-se solução com bueiros celulares, que devido a baixa declividade do afluente do Rio dos Porcos quase nula, resultou num quadruplo celular de concreto para atender esta vazão.

Ressaltamos que existem estrangulamentos do curso de água à jusante, por exemplo, na rua Imigrante João Cechineli, que deverão ser objetos de estudos e projetos

para a sua ampliação.

7.2.3 Meio fios

No caso da colocação do meio-fio, os mesmos serão utilizados em toda a extensão em que a geometria definiu necessário. Foram definidos meio fio com dimensões de 100x15x13x30 (MFC 05). E também foram definidos nos acessos com dimensões de 100x15x13x20 (MFC 06).

7.2.4 Caixas coletoras com grelha de ferro

As caixas coletoras são dispositivos utilizados com a finalidade de captar as águas pluviais que escoam no centro da pista para os passeios, em seguida, conduzi-las às galerias pluviais. Caixas coletoras utilizadas neste projeto foram, a saber:

- Caixas coletoras com grelha de ferro;

Para determinar os locais de coleta, observou-se a superelevação das pistas e dimensionou-se o comprimento crítico dos segmentos em função da declividade transversal, longitudinal e área de contribuição. Obtém-se assim o comprimento máximo do dispositivo, definido pela capacidade de escoamento da seção.

7.2.5 Caixas de ligação e passagem e poços de visita

As caixas de ligação e passagem e os poços de visita foram projetadas quando se precisou fazer conexão com galerias ou quando houve mudança de direção de galerias pluviais.

7.3 Drenagem urbana

Para captar a água confinada pelo meio fio projetou-se uma drenagem urbana composta de caixas coletoras e galerias.

7.3.1 Galerias de águas pluviais

Projetou-se galerias a partir do diâmetro mínimo de 0,40m e estas apresentam características diferenciadas nos berços em função da sua localização:

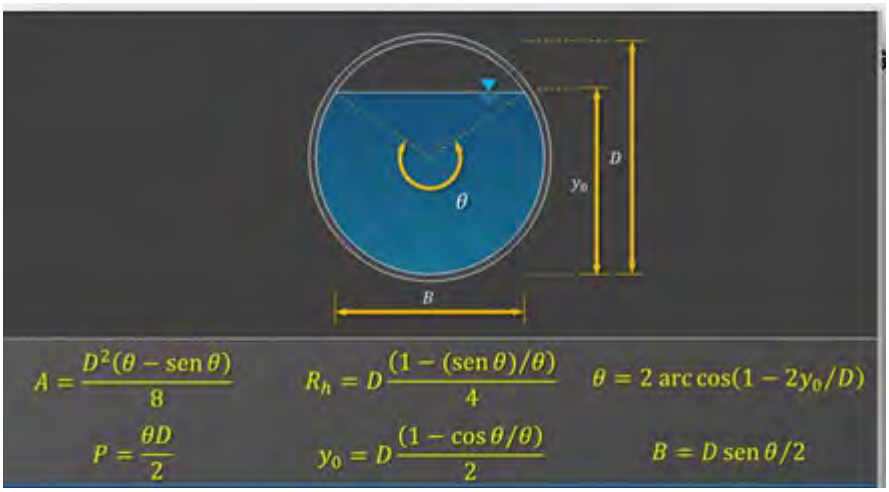
- na travessia de pista, com berço de concreto;
- no bordo da pista, com berço de brita;
- na pista sem recobrimento, com galeria envelopada em concreto.

As características das tubulações (galerias) utilizadas, em que couber, deve-se seguir as recomendações da NBR 8890/2020 – Tubos de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios, de 2020.

7.3.2 Dimensionamento hidráulico das galerias

Para o dimensionamento, utilizou-se a fórmula de Manning aliada a equação da continuidade.

A máxima vazão do tubo se verifica com a tubulação funcionando a uma relação de h/D de 0,80, onde h é a altura da lâmina d'água e D o diâmetro da tubulação.



A Tabela 7.10 apresenta o dimensionamento das galerias pluviais.

Tabela 7.10 - Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																				
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m³/s)	v (m/s)	Q adm (m³/s)	Am 80% (m²)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km²)	total (km²)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 01																						
01	02	7,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0057	11,36	11,32	9,86	9,82	1,50	1,50	0,0119	1,24	0,133	0,1078	0,886	0,09	OK
02	04	42,00	0,0003	0,0006	6,09	0,9	172,532	0,4	0,0100	11,32	10,90	9,82	9,40	1,50	1,50	0,0237	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,43	OK
03	04	7,00	0,0005	0,0005	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	10,85	10,90	9,43	9,40	1,42	1,50	0,0216	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
04	06	37,00	0,0005	0,0016	6,52	0,9	170,346	0,4	0,0057	10,90	10,69	9,40	9,19	1,50	1,50	0,0660	1,24	0,133	0,1078	0,886	0,50	OK
05	06	7,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	10,68	10,69	9,22	9,19	1,46	1,50	0,0173	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
06	08	39,00	0,0004	0,0024	7,02	0,9	167,863	0,4	0,0287	10,69	9,57	9,19	8,07	1,50	1,50	0,0986	2,77	0,299	0,1078	0,886	0,23	OK
07	08	7,00	0,0005	0,0005	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	9,58	9,57	8,10	8,07	1,48	1,50	0,0195	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
08	09	17,00	0,0005	0,0033	7,26	0,9	166,720	0,4	0,0130	9,57	8,80	8,07	7,85	1,50	0,95	0,1355	1,87	0,201	0,1078	0,886	0,15	OK
cx exist.	09	5,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0240	8,91	8,80	7,97	7,85	0,94	0,95	0,0173	2,54	0,273	0,1078	0,886	0,03	OK
9	11	9,00	0,0000	0,0037	7,41	0,9	165,989	0,4	0,0340	8,80	8,78	7,85	7,53	0,95	1,25	0,1515	3,02	0,325	0,1078	0,886	0,05	OK
10	11	7,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,73	8,78	7,56	7,53	1,17	1,25	0,0125	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
11	12	20,00	0,0003	0,0042	7,46	0,9	165,751	0,6	0,0040	8,78	8,92	7,53	7,45	1,25	1,47	0,1753	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,25	OK
12	saida	4,00	0,0000	0,0042	7,70	0,9	164,583	0,6	0,0100	8,92	8,92	7,45	7,41	1,47	1,51	0,1740	2,14	0,520	0,2425	1,329	0,03	OK
cx exist.	108	3,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0840	11,42	11,36	10,66	10,41	0,76	0,95	0,0173	4,74	0,511	0,1078	0,886	0,01	OK
cx exist.	108	3,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	11,40	11,36	10,43	10,41	0,97	0,95	0,0173	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,04	OK
108	cx 01. OAC nº 01	15,00	0,0000	0,0008	6,04	0,9	172,798	0,4	0,0300	11,36	11,53	10,41	9,96	0,95	1,57	0,0346	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,09	OK
13	14	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	9,48	9,45	8,48	8,45	1,00	1,00	0,0130	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,09	OK
EIXO 02																						
cx exist.	15	6,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0300	9,60	9,41	8,60	8,21	1,00	1,20	0,0087	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,04	OK
15	16	6,00	0,0001	0,0003	6,04	0,9	172,839	0,4	0,0123	9,41	9,33	8,21	8,13	1,20	1,20	0,0117	1,82	0,196	0,1078	0,886	0,06	OK
cx exist.	16	18,00	0,0001	0,0001	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0300	9,72	9,33	8,88	8,34	0,84	0,99	0,0043	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,11	OK
16	18	28,00	0,0002	0,0005	6,09	0,9	172,553	0,4	0,0068	9,33	9,14	8,13	7,94	1,20	1,20	0,0230	1,35	0,146	0,1078	0,886	0,35	OK
17	18	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	9,14	9,14	7,97	7,94	1,17	1,20	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
18	27	38,00	0,0003	0,0010	6,44	0,9	170,781	0,4	0,0098	9,14	8,90	7,94	7,57	1,20	1,33	0,0441	1,62	0,175	0,1078	0,886	0,39	OK
19	27	7,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0300	8,98	8,90	7,78	7,57	1,20	1,33	0,0087	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,04	OK
20	21	7,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	9,62	9,62	8,45	8,42	1,17	1,20	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
21	23	36,00	0,0003	0,0005	6,11	0,9	172,438	0,4	0,0189	9,62	8,94	8,42	7,74	1,20	1,20	0,0216	2,25	0,243	0,1078	0,886	0,27	OK
22	23	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,95	8,94	7,77	7,74	1,18	1,20	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
23	25	32,00	0,0003	0,0010	6,10	0,9	172,521	0,4	0,0040	8,94	8,84	7,74	7,62	1,20	1,22	0,0431	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,52	OK
24	25	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,83	8,84	7,65	7,62	1,18	1,22	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
25	26	7,00	0,0003	0,0015	6,61	0,9	169,894	0,4	0,0040	8,84	8,54	7,62	7,59	1,22	0,95	0,0637	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
26	27	4,00	0,0000	0,0015	6,10	0,9	172,521	0,4	0,0040	8,54	8,90	7,59	7,57	0,95	1,33	0,0647	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,06	OK
EIXO 100																						
27	29	20,00	0,0003	0,0030	6,83	0,9	168,820	0,6	0,0040	8,90	8,69	7,57	7,49	1,33	1,20	0,1259	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,25	OK
28	29	7,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,70	8,69	7,52	7,49	1,18	1,20	0,0065	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
29	31	30,00	0,0002	0,0033	7,07	0,9	167,610	0,6	0,0088	8,69	8,43	7,49	7,23	1,20	1,20	0,1376	2,01	0,488	0,2425	1,329	0,25	OK
cx exist.	30	13,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0500	8,71	8,50	8,11	7,46	0,60	1,04	0,0065	3,66	0,395	0,1078	0,886	0,06	OK
30	31	6,00	0,0001	0,0003	6,06	0,9	172,715	0,4	0,0108	8,50	8,43	7,30	7,23	1,20	1,20	0,0108	1,70	0,183	0,1078	0,886	0,06	OK

Continuação da Tabela 7.10- Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																					
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m^3/s)	v (m/s)	Q adm (m^3/s)	Am 80% (m^2)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km^2)	total (km^2)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 03																						
31	41	10,00	0,0003	0,0038	7,32	0,9	166,403	0,6	0,0070	8,43	8,36	7,23	7,16	1,20	1,20	0,1597	1,79	0,435	0,2425	1,329	0,09	OK
32	33	7,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	11,05	11,03	9,85	9,82	1,20	1,21	0,0121	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
33	35	36,00	0,0003	0,0006	6,11	0,9	172,438	0,4	0,0090	11,03	10,70	9,82	9,50	1,21	1,20	0,0241	1,55	0,167	0,1078	0,886	0,39	OK
34	35	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0100	10,76	10,70	9,56	9,50	1,20	1,20	0,0130	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,06	OK
35	37	38,00	0,0003	0,0012	6,50	0,9	170,462	0,4	0,0187	10,70	9,99	9,50	8,79	1,20	1,20	0,0494	2,24	0,241	0,1078	0,886	0,28	OK
36	37	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0117	10,06	9,99	8,86	8,79	1,20	1,20	0,0151	1,77	0,191	0,1078	0,886	0,06	OK
37	39	40,00	0,0004	0,0019	6,78	0,9	169,043	0,4	0,0263	9,99	8,94	8,79	7,73	1,20	1,21	0,0786	2,65	0,286	0,1078	0,886	0,25	OK
38	39	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,95	8,94	7,75	7,73	1,20	1,21	0,0151	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
39	40	24,00	0,0004	0,0026	7,03	0,9	167,803	0,4	0,0165	8,94	8,53	7,73	7,33	1,21	1,20	0,1074	2,10	0,227	0,1078	0,886	0,19	OK
cx exist.	40	5,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0300	8,49	8,53	7,49	7,33	1,00	1,20	0,0087	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,03	OK
cx exist.	41	3,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0300	8,46	8,36	7,46	7,16	1,00	1,20	0,0087	2,84	0,306	0,1078	0,886	0,02	OK
40	41	10,00	0,0002	0,0030	7,22	0,9	166,876	0,4	0,0100	8,53	8,36	7,33	7,16	1,20	1,20	0,1247	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,10	OK
41	42	49,00	0,0003	0,0071	6,03	0,9	172,870	0,6	0,0040	8,36	8,12	7,16	7,03	1,20	1,09	0,3060	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,60	OK
42	43	6,00	0,0003	0,0073	7,33	0,9	166,383	0,6	0,0040	8,12	8,13	7,03	7,01	1,09	1,12	0,3049	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,07	OK
43	44	28,00	0,0003	0,0076	7,40	0,9	166,029	0,6	0,0040	8,13	8,16	7,01	6,89	1,12	1,27	0,3146	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,34	OK
44	117	19,00	0,0004	0,0079	7,74	0,9	164,393	0,6	0,0040	8,16	7,97	6,89	6,82	1,27	1,15	0,3259	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,23	OK
117	cx 03. OAC nº 03	3,00	0,0000	0,0084	7,98	0,9	163,301	0,8	0,0040	7,97	8,91	6,82	6,85	1,15	-	0,3442	1,64	0,709	0,4311	1,771	0,03	OK
45	cx 03. OAC nº 03	6,00	0,0047	0,0047	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0500	8,68	8,91	7,73	7,43	0,95	1,48	0,2033	3,66	0,395	0,1078	0,886	0,03	OK
EIXO 04																						
46	47	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,47	8,48	7,51	7,49	0,96	0,99	0,0112	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
47	49	47,00	0,0003	0,0005	6,03	0,9	172,880	0,4	0,0042	8,48	8,53	7,49	7,29	0,99	1,24	0,0225	1,06	0,114	0,1078	0,886	0,74	OK
48	49	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,42	8,53	7,31	7,29	1,11	1,24	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
49	51	39,00	0,0003	0,0010	6,77	0,9	169,111	0,4	0,0050	8,53	8,33	7,29	7,09	1,24	1,24	0,0431	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,56	OK
50	51	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,40	8,33	7,11	7,09	1,29	1,24	0,0130	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
51	53	41,00	0,0003	0,0016	6,86	0,9	168,632	0,4	0,0040	8,33	8,14	7,09	6,92	1,24	1,22	0,0683	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,66	OK
52	53	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,13	8,14	6,94	6,92	1,19	1,22	0,0130	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
53	54	38,00	0,0004	0,0023	7,52	0,9	165,426	0,4	0,0040	8,14	7,85	6,92	6,76	1,22	1,09	0,0939	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,61	OK
54	55	6,00	0,0004	0,0026	8,14	0,9	162,560	0,4	0,0080	7,85	7,80	6,76	6,72	1,09	1,08	0,1065	1,46	0,158	0,1078	0,886	0,07	OK
55	56	5,00	0,0004	0,0030	8,21	0,9	162,246	0,4	0,0050	7,80	8,01	6,72	6,69	1,08	1,32	0,1205	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,07	OK
56	Cx 04 - OAC nº 4	1,50	0,0000	0,0030	8,28	0,9	161,916	0,6	0,0050	8,01	8,02	6,69	6,68	1,32	1,34	0,1202	1,52	0,368	0,2425	1,329	0,02	OK

Continuação da Tabela 7.10- Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																					
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m³/s)	v (m/s)	Q adm (m³/s)	Am 80% (m²)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km²)	total (km²)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 05																						
57	58	7,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0186	10,83	10,70	9,63	9,50	1,20	1,20	0,0160	2,23	0,241	0,1078	0,886	0,05	OK
58	60	33,00	0,0004	0,0007	6,05	0,9	172,751	0,4	0,0288	10,70	9,75	9,50	8,55	1,20	1,20	0,0320	2,78	0,299	0,1078	0,886	0,20	OK
59	60	7,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	9,77	9,75	8,58	8,55	1,19	1,20	0,0156	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,11	OK
60	61	7,00	0,0004	0,0015	6,25	0,9	171,729	0,4	0,0271	9,75	9,56	8,55	8,36	1,20	1,20	0,0627	2,69	0,290	0,1078	0,886	0,04	OK
61	63	24,00	0,0004	0,0019	6,29	0,9	171,507	0,4	0,0040	9,56	9,60	8,36	8,27	1,20	1,33	0,0798	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,39	OK
62	63	10,00	0,0004	0,0023	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0200	9,72	9,60	8,47	8,27	1,25	1,33	0,0978	2,31	0,250	0,1078	0,886	0,07	OK
63	64	9,00	0,0003	0,0044	6,68	0,9	169,552	0,4	0,0120	9,60	9,60	8,27	8,16	1,33	1,44	0,1852	1,79	0,193	0,1078	0,886	0,08	OK
64	65	39,00	0,0001	0,0045	6,76	0,9	169,135	0,4	0,0150	9,60	8,80	8,16	7,57	1,44	1,23	0,1890	2,00	0,216	0,1078	0,886	0,32	OK
65	66	41,00	0,0005	0,0050	7,09	0,9	167,536	0,4	0,0140	8,80	8,25	7,57	7,00	1,23	1,25	0,2082	1,94	0,209	0,1078	0,886	0,35	OK
66	68	46,00	0,0005	0,0055	7,44	0,9	165,829	0,6	0,0044	8,25	8,07	7,00	6,82	1,25	1,25	0,2268	1,42	0,345	0,2425	1,329	0,54	OK
67	68	5,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0340	8,24	8,07	6,99	6,82	1,25	1,25	0,0065	3,02	0,325	0,1078	0,886	0,03	OK
68	69	32,00	0,0005	0,0061	7,98	0,9	163,287	0,6	0,0040	8,07	7,99	6,82	6,68	1,25	1,31	0,2498	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,39	OK
69	123	4,00	0,0005	0,0066	8,30	0,9	161,794	0,6	0,0040	7,99	8,05	6,68	6,65	1,31	1,40	0,2678	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,05	OK
123	Cx 05 - OAC nº 5	2,00	0,0000	0,0066	8,66	0,9	160,200	0,6	0,0040	8,05	8,12	6,65	6,64	1,40	-	0,2651	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,02	OK
122	123	4,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,08	8,02	6,68	6,66	1,40	1,36	0,0087	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,06	OK
EIXO 06																						
70	71	5,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,33	8,31	7,37	7,35	0,96	0,96	0,0130	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,08	OK
71	73	38,00	0,0003	0,0006	6,08	0,9	172,604	0,4	0,0040	8,31	8,40	7,35	7,20	0,96	1,20	0,0259	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,61	OK
72	73	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,43	8,40	7,23	7,20	1,20	1,20	0,0173	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,09	OK
73	75	39,00	0,0004	0,0014	6,09	0,9	172,574	0,4	0,0040	8,40	8,41	7,20	7,04	1,20	1,37	0,0604	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,63	OK
74	75	5,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0320	8,42	8,41	7,22	7,04	1,20	1,37	0,0087	2,93	0,316	0,1078	0,886	0,03	OK
75	77	41,00	0,0002	0,0018	6,71	0,9	169,381	0,4	0,0040	8,41	8,54	7,04	6,88	1,37	1,66	0,0762	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,66	OK
76	77	6,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0310	8,57	8,54	7,07	6,88	1,50	1,66	0,0087	2,88	0,311	0,1078	0,886	0,03	OK
77	78	30,00	0,0002	0,0022	7,37	0,9	166,147	0,4	0,0040	8,54	8,71	6,88	6,76	1,66	1,95	0,0914	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,48	OK
78	79	36,00	0,0002	0,0024	7,86	0,9	163,857	0,4	0,0040	8,71	8,15	6,76	6,62	1,95	1,53	0,0983	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,58	OK
79	81	3,00	0,0004	0,0028	8,44	0,9	161,189	0,4	0,0040	8,15	7,55	6,62	6,60	1,53	0,95	0,1112	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,05	OK
80	81	3,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0180	8,15	7,55	6,65	6,60	1,50	0,95	0,0156	2,20	0,237	0,1078	0,886	0,02	OK
81	Cx 05 - OAC nº 6	5,00	0,0000	0,0031	8,49	0,9	160,971	0,4	0,0060	7,55	8,30	6,60	6,57	0,95	1,73	0,1256	1,27	0,137	0,1078	0,886	0,07	OK

Continuação da Tabela 7.10- Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																					
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m³/s)	v (m/s)	Q adm (m³/s)	Am 80% (m²)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km²)	total (km²)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 07																						
82	83	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0183	9,01	8,90	8,05	7,94	0,96	0,96	0,0143	2,21	0,239	0,1078	0,886	0,05	OK
83	85	36,00	0,0003	0,0007	6,05	0,9	172,788	0,4	0,0075	8,90	8,63	7,94	7,67	0,96	0,96	0,0285	1,42	0,153	0,1078	0,886	0,42	OK
84	85	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	8,63	8,63	7,67	7,65	0,96	0,98	0,0138	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
85	87	28,00	0,0003	0,0013	6,47	0,9	170,617	0,4	0,0040	8,63	8,55	7,65	7,53	0,98	1,02	0,0555	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,45	OK
cx exist.	86	2,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0800	8,77	8,61	7,77	7,61	1,00	1,00	0,0087	4,63	0,499	0,1078	0,886	0,01	OK
86	87	6,00	0,0003	0,0005	6,01	0,9	172,985	0,4	0,0130	8,61	8,55	7,61	7,53	1,00	1,02	0,0216	1,87	0,201	0,1078	0,886	0,05	OK
cx exist.	87	2,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0700	8,71	8,55	7,71	7,53	1,00	1,02	0,0087	4,33	0,467	0,1078	0,886	0,01	OK
87	89	12,00	0,0003	0,0023	6,48	0,9	170,578	0,4	0,0040	8,55	8,60	7,53	7,48	1,02	1,12	0,0981	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,19	OK
cx exist.	88	1,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0200	8,68	8,66	7,68	7,66	1,00	1,00	0,0087	2,31	0,250	0,1078	0,886	0,01	OK
88	89	6,00	0,0002	0,0004	6,01	0,9	172,985	0,4	0,0100	8,66	8,60	7,54	7,48	1,12	1,12	0,0173	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,06	OK
89	91	33,00	0,0002	0,0029	6,67	0,9	169,606	0,4	0,0050	8,60	8,88	7,48	7,32	1,12	1,57	0,1230	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,48	OK
90	91	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0210	8,95	8,88	7,45	7,32	1,50	1,56	0,0130	2,37	0,256	0,1078	0,886	0,04	OK
91	93	61,00	0,0003	0,0035	6,71	0,9	169,395	0,6	0,0040	8,88	8,84	7,32	7,07	1,57	1,77	0,1482	1,36	0,329	0,2425	1,329	0,75	OK
92	93	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0100	8,87	8,84	7,37	7,31	1,50	1,53	0,0162	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,06	OK
93	95	38,00	0,0038	0,0076	7,46	0,9	165,731	0,6	0,0050	8,84	8,30	7,07	6,88	1,77	1,42	0,3159	1,52	0,368	0,2425	1,329	0,42	OK
94	95	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0217	8,43	8,30	7,01	6,88	1,42	1,42	0,0190	2,41	0,260	0,1078	0,886	0,04	OK
95	96	34,00	0,0004	0,0085	7,88	0,9	163,757	0,6	0,0078	8,30	7,82	6,88	6,62	1,42	1,20	0,3482	1,89	0,459	0,2425	1,329	0,30	OK
96	97	4,00	0,0006	0,0091	8,18	0,9	162,371	0,6	0,0051	7,82	7,55	6,62	6,60	1,20	0,95	0,3696	1,53	0,371	0,2425	1,329	0,04	OK
97	Cx 07 - OAC nº 7	4,00	0,0000	0,0091	8,22	0,9	162,171	0,6	0,0051	7,55	8,13	6,60	6,58	0,95	1,56	0,3691	1,53	0,371	0,2425	1,329	0,04	OK
124	97	9,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0256	8,19	7,55	6,83	6,60	1,36	0,95	0,0087	2,62	0,282	0,1078	0,886	0,06	OK
125	Cx 07 - OAC nº 7	1,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,00	8,13	6,54	6,54	1,46	1,60	0,0087	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,01	OK
EIXO 08																						
98	99	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	7,95	7,93	6,99	6,97	0,96	0,96	0,0117	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
99	cx exist.	48,00	0,0003	0,0005	6,10	0,9	172,521	0,4	0,0040	7,93	7,94	6,97	6,77	0,96	1,17	0,0233	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,77	OK
100	cx exist.	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	7,93	7,94	6,79	6,77	1,14	1,17	0,0160	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
101	102	6,00	0,0006	0,0006	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0120	7,89	7,82	6,93	6,86	0,96	0,96	0,0260	1,79	0,193	0,1078	0,886	0,06	OK
102	104	66,00	0,0006	0,0012	6,06	0,9	172,733	0,4	0,0040	7,82	8,00	6,86	6,59	0,96	1,41	0,0518	1,04	0,112	0,1078	0,886	1,06	OK
103	104	6,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	7,89	8,00	6,61	6,59	1,28	1,41	0,0069	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,10	OK
104	105	26,00	0,0002	0,0015	7,12	0,9	167,387	0,4	0,0040	8,00	7,64	6,59	6,49	1,41	1,15	0,0636	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,42	OK
105	107	3,00	0,0003	0,0018	7,54	0,9	165,369	0,4	0,0040	7,64	7,43	6,49	6,48	1,15	0,95	0,0732	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,05	OK
106	107	3,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0040	7,69	7,43	6,49	6,48	1,20	0,95	0,0108	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,05	OK
107	OAC nº 7	9,00	0,0000	0,0020	7,59	0,9	165,139	0,4	0,0040	7,43	7,85	6,48	6,44	0,95	1,41	0,0834	1,04	0,112	0,1078	0,886	0,14	OK

Continuação da Tabela 7.10- Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																						
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m³/s)	v (m/s)	Q adm (m³/s)	Am 80% (m²)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km²)	total (km²)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 09																						
109	110	28,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0171	11,06	10,58	9,60	9,12	1,46	1,46	0,0087	2,14	0,231	0,1078	0,886	0,22	OK
110	111	8,00	0,0003	0,0005	6,22	0,9	171,895	0,4	0,0188	10,58	9,92	9,12	8,97	1,46	0,95	0,0193	2,24	0,242	0,1078	0,886	0,06	OK
111	Cx 02 - OAC nº 2	3,00	0,0000	0,0005	6,28	0,9	171,590	0,4	0,0050	9,92	10,42	8,97	8,96	0,95	1,46	0,0193	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,04	OK
112	113	28,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0189	11,02	10,49	9,56	9,03	1,46	1,46	0,0087	2,25	0,243	0,1078	0,886	0,21	OK
113	114	8,00	0,0003	0,0005	6,21	0,9	171,949	0,4	0,0175	10,49	9,84	9,03	8,89	1,46	0,95	0,0193	2,17	0,233	0,1078	0,886	0,06	OK
114	Cx 02 - OAC nº 2	3,00	0,0000	0,0005	6,27	0,9	171,633	0,4	0,0050	9,84	10,42	8,89	8,88	0,95	1,54	0,0193	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,04	OK
115	116	29,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0355	9,68	8,65	8,18	7,15	1,50	1,50	0,0087	3,08	0,332	0,1078	0,886	0,16	OK
116	117	6,00	0,0003	0,0005	6,16	0,9	172,210	0,4	0,0550	8,65	7,97	7,15	6,82	1,50	1,15	0,0215	3,84	0,414	0,1078	0,886	0,03	OK
117	Cx 03 - OAC nº 3	3,00	0,0000	0,0084	7,98	0,9	163,301	0,8	0,0040	7,97	8,91	6,82	6,81	1,15	2,10	0,3442	1,64	0,709	0,4311	1,771	0,03	OK
118	56	34,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0186	8,78	8,01	7,32	6,69	1,46	1,32	0,0087	2,23	0,241	0,1078	0,886	0,25	OK
119	120	34,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0188	8,64	8,00	7,64	7,00	1,00	1,00	0,0087	2,24	0,242	0,1078	0,886	0,25	OK
120	Cx 04 - OAC nº 4	1,00	0,0002	0,0002	6,25	0,9	171,718	0,4	0,0050	8,00	8,02	7,00	7,00	1,00	1,02	0,0086	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,02	OK
121	Cx 05 - OAC nº 5	1,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,00	8,11	7,00	7,00	1,00	1,12	0,0065	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,01	OK
122	123	4,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,08	8,05	6,68	6,65	1,40	1,40	0,0087	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,06	OK
124	97	9,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0256	8,19	7,55	6,83	6,60	1,36	0,95	0,0087	2,62	0,282	0,1078	0,886	0,06	OK
125	Cx 07 - OAC nº 7	1,00	0,0002	0,0002	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	8,00	8,13	7,00	7,00	1,00	1,14	0,0087	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,01	OK
126	127	24,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	7,82	7,19	6,36	6,24	1,46	0,95	0,0130	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,35	OK
127	128	3,00	0,0000	0,0003	6,35	0,9	171,241	0,4	0,0100	7,19	7,70	6,24	6,21	0,95	1,49	0,0128	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,03	OK
128	Cx 08 - OAC nº 8	1,00	0,0002	0,0005	6,38	0,9	171,086	0,4	0,0050	7,70	7,78	6,21	6,21	1,49	1,58	0,0214	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,01	OK
129	OAC nº 9	2,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	7,51	7,66	6,51	6,50	1,00	1,16	0,0130	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,03	OK
130	163	9,00	0,0004	0,0004	6,03	0,9	172,873	0,4	0,0240	7,63	7,74	6,17	5,95	1,46	1,79	0,0173	2,54	0,273	0,1078	0,886	0,06	OK
131	132	6,00	0,0008	0,0008	6,00	0,90	173,022	0,4	0,0050	8,11	8,14	7,11	7,08	1,00	1,06	0,0350	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,09	OK
132	135	43,00	0,0008	0,0016	6,09	0,90	172,574	0,4	0,0065	8,14	7,82	7,08	6,80	1,06	1,02	0,0699	1,32	0,142	0,1078	0,886	0,54	OK
133	134	1,00	0,0009	0,0009	6,00	0,90	173,022	0,4	0,0100	7,78	7,85	6,86	6,85	0,92	1,00	0,0382	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,01	OK
134	135	6,00	0,0009	0,0017	6,01	0,90	172,969	0,4	0,0083	7,85	7,82	6,85	6,80	1,00	1,02	0,0752	1,49	0,161	0,1078	0,886	0,07	OK
Cx.exist.	135	1,00	0,0004	0,0004	6,00	0,90	173,022	0,4	0,4900	7,81	7,82	7,29	6,80	0,52	1,02	0,0169	11,46	1,235	0,1078	0,886	0,00	OK
135	138	13,00	0,0009	0,0046	6,08	0,90	172,622	0,6	0,0077	7,82	7,96	6,80	6,70	1,02	1,26	0,1987	1,88	0,456	0,2425	1,329	0,12	OK
136	137	1,00	0,0009	0,0009	6,00	0,90	173,022	0,4	0,1000	7,86	7,91	6,91	6,81	0,95	1,10	0,0382	5,18	0,558	0,1078	0,886	0,00	OK
137	138	6,00	0,0007	0,0016	6,00	0,90	173,006	0,4	0,0183	7,91	7,96	6,81	6,70	1,10	1,26	0,0674	2,22	0,239	0,1078	0,886	0,05	OK
Cx.exist.	138	1,00	0,0004	0,0004	6,00	0,90	173,022	0,4	0,6700	7,96	7,96	7,37	6,70	0,59	1,26	0,0169	13,40	1,444	0,1078	0,886	0,00	OK
138	140	83,00	0,0007	0,0026	6,05	0,90	172,771	0,6	0,0060	7,96	8,49	6,70	6,20	1,26	2,29	0,1133	1,66	0,404	0,2425	1,329	0,83	OK
139	140	6,00	0,0006	0,0006	6,00	0,90	173,022	0,4	0,0083	8,44	8,49	6,25	6,20	2,19	2,29	0,0247	1,49	0,161	0,1078	0,886	0,07	OK
140	142	39,00	0,0006	0,0038	6,88	0,90	168,560	0,6	0,0044	8,49	8,08	6,20	6,03	2,29	2,05	0,1586	1,42	0,343	0,2425	1,329	0,46	OK
141	142	6,00	0,0006	0,0006	6,00	0,90	173,022	0,4	0,0283	8,05	8,08	6,20	6,03	1,85	2,05	0,0260	2,76	0,297	0,1078	0,886	0,04	OK
142	163	27,00	0,0006	0,0050	7,34	0,90	166,320	0,6	0,0030	8,08	7,74	6,03	5,95	2,05	1,79	0,2064	1,17	0,283	0,2425	1,329	0,39	OK
163	CX.10 OAC Nº 10	2,00	0,0006	0,0055	7,72	0,90	164,483	0,6	0,0150	7,74	7,55	5,95	5,92	1,79	-	0,2280	2,63	0,637	0,2425	1,329	0,01	OK

Continuação da Tabela 7.10- Tabela de dimensionamento das galerias pluviais

Planilha para cálculo de galerias de águas pluviais																					
Caixas		Extensão (m)	Área		tempo de concentração trecho (min)	Coeficiente escoamento C	Itensidade da chuva (mm/h)	Diâmetro Adotado (DN) (m)	I Declividade adotada (m/m)	Cota do terreno		Cota do coletor		Profundidade do coletor		Qp (m³/s)	v (m/s)	Q adm (m³/s)	Am 80% (m²)	Pm 80% (m)	Tempo escoamento (min)	Observação
			trecho (km²)	total (km²)						Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)	Montante (m)	Jusante (m)							
EIXO 0																						
143	OAC nº 10	5,00	0,0014	0,0014	6,00	0,9	173,022	0,4	0,018	7,68	7,59	6,53	6,44	1,15	-	0,0623	2,20	0,237	0,1078	0,886	0,04	OK
144	145	22,00	0,0014	0,0014	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0059	7,68	8,22	6,53	6,40	1,15	1,82	0,0623	1,26	0,136	0,1078	0,886	0,29	OK
145	OAC nº 10	1,00	0,0006	0,0020	6,29	0,9	171,518	0,4	0,0200	8,22	8,08	6,40	6,38	1,82	-	0,0858	2,31	0,250	0,1078	0,886	0,01	OK
146	147	3,00	0,0006	0,0006	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0167	8,20	7,10	6,20	6,15	2,00	0,95	0,0242	2,11	0,228	0,1078	0,886	0,02	OK
147	OAC nº 10	6,00	0,0000	0,0006	6,02	0,9	172,899	0,4	0,0083	7,10	8,27	6,15	6,10	0,95	-	0,0242	1,49	0,161	0,1078	0,886	0,07	OK
Cx.exist.	147	5,00	0,0060	0,0060	6,00	0,9	173,022	0,6	0,0140	7,22	7,10	6,22	6,15	1,00	0,95	0,2595	2,54	0,615	0,2425	1,329	0,03	OK
148	149	7,00	0,0006	0,0006	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0071	7,68	7,68	6,53	6,48	1,15	1,20	0,0279	1,38	0,149	0,1078	0,886	0,08	OK
149	16	12,00	0,0006	0,0013	6,08	0,9	172,584	0,4	0,0400	7,68	6,95	6,48	6,00	1,20	0,95	0,0557	3,27	0,353	0,1078	0,886	0,06	OK
150	151	6,00	0,0004	0,0004	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0050	7,64	7,61	6,49	6,46	1,15	1,15	0,0175	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,09	OK
151	153	22,00	0,0004	0,0008	6,09	0,9	172,574	0,4	0,0064	7,61	7,47	6,46	6,32	1,15	1,15	0,0349	1,31	0,141	0,1078	0,886	0,28	OK
152	153	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0117	7,54	7,47	6,39	6,32	1,15	1,15	0,0143	1,77	0,191	0,1078	0,886	0,06	OK
153	155	21,00	0,0003	0,0015	6,37	0,9	171,131	0,4	0,0062	7,47	7,45	6,32	6,19	1,15	1,26	0,0629	1,29	0,139	0,1078	0,886	0,27	OK
154	155	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0100	7,49	7,45	6,25	6,19	1,24	1,26	0,0143	1,64	0,176	0,1078	0,886	0,06	OK
155	157	18,00	0,0003	0,0021	6,64	0,9	169,758	0,4	0,0050	7,45	7,37	6,19	6,10	1,26	1,27	0,0904	1,16	0,125	0,1078	0,886	0,26	OK
156	157	6,00	0,0003	0,0003	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0250	7,36	7,37	6,25	6,10	1,11	1,27	0,0130	2,59	0,279	0,1078	0,886	0,04	OK
157	158	4,00	0,0003	0,0027	6,90	0,9	168,467	0,4	0,0250	7,37	6,95	6,10	6,00	1,27	0,95	0,1150	2,59	0,279	0,1078	0,886	0,03	OK
158	159	20,00	0,0000	0,0040	6,92	0,9	168,340	0,6	0,0050	6,95	7,30	6,00	5,90	0,95	1,40	0,1692	1,52	0,368	0,2425	1,329	0,22	OK
EIXO 10																						
159	160	24,00	0,0008	0,0048	7,14	0,9	167,263	0,6	0,0042	7,30	7,92	5,90	5,80	1,40	2,12	0,2013	1,38	0,336	0,2425	1,329	0,29	OK
160	161	24,00	0,0008	0,0008	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0046	7,36	7,90	5,96	5,85	1,40	2,05	0,0344	1,11	0,119	0,1078	0,886	0,36	OK
161	162	6,00	0,0004	0,0012	6,36	0,9	171,163	0,4	0,0083	7,90	7,92	5,85	5,80	2,05	2,12	0,0501	1,49	0,161	0,1078	0,886	0,07	OK
162	OAC nº 12	16,00	0,0004	0,0064	6,43	0,9	170,823	0,6	0,0031	7,92	8,94	5,80	5,75	2,12	3,19	0,2716	1,20	0,291	0,2425	1,329	0,22	OK
Cx.exist.	OAC nº 12	29,00	0,0021	0,0021	6,00	0,9	173,022	0,4	0,0052	7,17	9,02	6,29	6,14	0,88	2,88	0,0895	1,18	0,127	0,1078	0,886	0,41	OK

7.3.3 Largura dos berços das galerias

A largura dos berços para as galerias seguirão o seguinte critério : O lastro de brita poderá superar o diâmetro da tubulação em 10 cm para cada lado (D externo + 20 cm), devendo ser executado apenas se necessário, de acordo com a condição do solo de suporte.

7.3.4 Largura das cavas de implantação das galerias

A largura das cavas de valas deverão estar de conformidade com a especificação de serviço do DNIT 030/2004 – ES – Dispositivo de drenagem pluvial urbana , item 5.3.1, onde considera-se que a largura deverá ser a do diâmetro externo da tubulação somando-se 30cm para cada lado (D externo + 60 cm).

7.3.5 Berços das galerias pluviais

O berço em concreto do bueiro tubular já está incluído na composição de preço do orçamento do SICRO. Dessa forma foi quantificado somente o berço em brita e o envelopamento dos bueiros tubulares separadamente.

A Tabela 7.11 apresenta o cálculo e as quantidades dos berços em brita e do envelopamento das das galerias pluviais.

Tabela 7.11 - Planilha de quantidades dos berços em brita e envelopamento das galerias pluviais

BERÇO DE BRITA					
Quantidade	**Diâmetro**	**berços de brita**		**forma**	
17,00	0,40	0,151	2,57	-	-
4,00	0,60	0,225	0,90		
TOTAL GERAL (m3)			**3,47**	**-**	**-**
ENVELOPAMENTO					
Quantidade	**Diâmetro**	**berços de concreto**		**forma**	
501,00	0,40	0,191	95,69	1,040	521,04
126,50	0,60	0,291	36,81	1,420	179,63
3,00	0,80	0,406	1,22	1,800	5,40
TOTAL GERAL (m3)			**133,72**		**706,07**

7.4 Escavações

Para as escavações considera-se o produto: largura da cava X a altura do aterro X comprimento da galeria. A tabela 7.12 apresenta estes cálculos.

para galeria de 0,30 m - (Øext)+ 0,60 = 0,40+0,60 = 1,00 m

para galeria de 0,40 m - (Øext)+ 0,60 = 0,56+0,60 = 1,16 m

para galeria de 0,60 m - (Øext)+ 0,60 = 0,76+0,60 = 1,36 m

para galeria de 0,80 m - (Øext)+ 0,60 = 1,00+0,60 = 1,60 m

para galeria de 1,00 m - (Øext)+ 0,60 = 1,20+0,60 = 1,80 m

Tabela 7.12 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações e reaterro

Memória de cálculo das escavações e reaterro								
CAIXAS		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação 1ª cat.	Area tubo +berço	Reaterro
Inicial	Final	(m)	(m)	(m)	(m)	(m^3)		(m^3)
01	02	7,00	0,40	1,75	1,16	14,21	0,363	11,67
02	04	42,00	0,40	1,75	1,16	85,26	0,363	69,99
03	04	7,00	0,40	1,71	1,16	13,88	0,363	11,33
04	06	37,00	0,40	1,75	1,16	75,04	0,363	61,60
05	06	7,00	0,40	1,73	1,16	14,04	0,363	11,50
06	08	39,00	0,40	2,05	1,16	92,74	0,363	78,57
07	08	7,00	0,40	1,74	1,16	14,12	0,363	11,58
08	09	17,00	0,40	1,52	1,16	30,04	0,363	23,87
cx exist.	09	5,00	0,40	1,25	1,16	7,22	0,363	5,40
9	11	9,00	0,40	1,40	1,16	14,62	0,363	11,35
10	11	7,00	0,40	1,46	1,16	11,85	0,363	9,30
11	12	20,00	0,60	1,61	1,36	43,74	0,679	30,16
12	saida	4,00	0,60	1,74	1,36	9,45	0,679	6,74
cx exist.	108	3,00	0,40	1,11	1,16	3,85	0,363	2,76
cx exist.	108	3,00	0,40	1,21	1,16	4,21	0,363	3,12
108	cx 01. OAC nº 01	15,00	0,40	1,51	1,16	26,27	0,363	20,82
13	14	6,00	0,40	1,25	1,16	8,70	0,363	6,52
cx exist.	15	6,00	0,40	1,35	1,16	9,40	0,363	7,22
15	16	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
cx exist.	16	18,00	0,40	1,17	1,16	24,33	0,363	17,78
16	18	28,00	0,40	1,45	1,16	47,10	0,363	36,93
17	18	6,00	0,40	1,44	1,16	9,99	0,363	7,81
18	27	38,00	0,40	1,52	1,16	66,83	0,363	53,03
19	27	7,00	0,40	1,52	1,16	12,30	0,363	9,76
20	21	7,00	0,40	1,43	1,16	11,64	0,363	9,10
21	23	36,00	0,40	1,45	1,16	60,48	0,363	47,40
22	23	6,00	0,40	1,44	1,16	10,02	0,363	7,84
23	25	32,00	0,40	1,46	1,16	54,20	0,363	42,57
24	25	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
25	26	7,00	0,40	1,33	1,16	10,83	0,363	8,29
26	27	4,00	0,40	1,39	1,16	6,44	0,363	4,99
27	29	20,00	0,60	1,52	1,36	41,21	0,679	27,64
28	29	7,00	0,40	1,44	1,16	11,68	0,363	9,14
29	31	30,00	0,60	1,45	1,36	59,16	0,679	38,80
cx exist.	30	13,00	0,40	1,07	1,16	16,14	0,363	11,41
30	31	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
31	41	10,00	0,60	1,45	1,36	19,75	0,679	12,96
32	33	7,00	0,40	1,45	1,16	11,81	0,363	9,26
33	35	36,00	0,40	1,46	1,16	60,76	0,363	47,68
34	35	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
35	37	38,00	0,40	1,45	1,16	64,02	0,363	50,21
36	37	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
37	39	40,00	0,40	1,46	1,16	67,57	0,363	53,04
38	39	6,00	0,40	1,46	1,16	10,14	0,363	7,96
39	40	24,00	0,40	1,46	1,16	40,56	0,363	31,84
cx exist.	40	5,00	0,40	1,35	1,16	7,83	0,363	6,01
cx exist.	41	3,00	0,40	1,35	1,16	4,70	0,363	3,61

Continuação da Tabela 7.12 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações e reaterro

Memória de cálculo das escavações e reaterro								
CAIXAS		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação 1ª cat.	Area tubo +berço	Reaterro
Inicial	Final	(m)	(m)	(m)	(m)	(m^3)		(m^3)
40	41	10,00	0,40	1,45	1,16	16,82	0,363	13,19
41	42	49,00	0,60	1,40	1,36	93,03	0,679	59,78
42	43	6,00	0,60	1,36	1,36	11,07	0,679	7,00
43	44	28,00	0,60	1,45	1,36	55,03	0,679	36,02
44	117	19,00	0,60	1,46	1,36	37,70	0,679	24,81
117	cx 03. OAC nº 03	3,00	0,80	1,40	1,60	6,72	1,093	3,44
45	cx 03. OAC nº 03	6,00	0,40	1,47	1,16	10,20	0,363	8,02
46	47	6,00	0,40	1,23	1,16	8,54	0,363	6,36
47	49	47,00	0,40	1,37	1,16	74,53	0,363	57,45
48	49	6,00	0,40	1,43	1,16	9,93	0,363	7,75
49	51	39,00	0,40	1,49	1,16	67,48	0,363	53,30
50	51	6,00	0,40	1,52	1,16	10,56	0,363	8,38
51	53	41,00	0,40	1,48	1,16	70,44	0,363	55,54
52	53	6,00	0,40	1,46	1,16	10,14	0,363	7,96
53	54	38,00	0,40	1,41	1,16	61,93	0,363	48,12
54	55	6,00	0,40	1,34	1,16	9,29	0,363	7,11
55	56	5,00	0,40	1,45	1,16	8,42	0,363	6,60
56	Cx 04 - OAC nº 4	1,50	0,60	1,58	1,36	3,22	0,679	2,20
57	58	7,00	0,40	1,45	1,16	11,77	0,363	9,23
58	60	33,00	0,40	1,45	1,16	55,52	0,363	43,53
59	60	7,00	0,40	1,44	1,16	11,73	0,363	9,18
60	61	7,00	0,40	1,45	1,16	11,76	0,363	9,21
61	63	24,00	0,40	1,52	1,16	42,20	0,363	33,48
62	63	10,00	0,40	1,54	1,16	17,86	0,363	14,23
63	64	9,00	0,40	1,64	1,16	17,10	0,363	13,83
64	65	39,00	0,40	1,58	1,16	71,67	0,363	57,50
65	66	41,00	0,40	1,49	1,16	70,80	0,363	55,90
66	68	46,00	0,60	1,50	1,36	93,86	0,679	62,64
67	68	5,00	0,40	1,50	1,16	8,70	0,363	6,88
68	69	32,00	0,60	1,53	1,36	66,59	0,679	44,87
69	123	4,00	0,60	1,61	1,36	8,73	0,679	6,02
123	Cx 05 - OAC nº 5	2,00	0,60	1,65	1,36	4,49	0,679	3,13
122	123	4,00	0,40	1,63	1,16	7,56	0,363	6,11
70	71	5,00	0,40	1,21	1,16	7,02	0,363	5,20
71	73	38,00	0,40	1,33	1,16	58,67	0,363	44,86
72	73	6,00	0,40	1,45	1,16	10,09	0,363	7,91
73	75	39,00	0,40	1,53	1,16	69,35	0,363	55,18
74	75	5,00	0,40	1,54	1,16	8,90	0,363	7,09
75	77	41,00	0,40	1,76	1,16	83,85	0,363	68,95
76	77	6,00	0,40	1,83	1,16	12,72	0,363	10,54
77	78	30,00	0,40	2,06	1,16	71,51	0,363	60,61
78	79	36,00	0,40	1,99	1,16	83,19	0,363	70,10
79	81	3,00	0,40	1,49	1,16	5,19	0,363	4,10
80	81	3,00	0,40	1,48	1,16	5,13	0,363	4,04
81	Cx 05 - OAC nº 6	5,00	0,40	1,59	1,16	9,22	0,363	7,41
82	83	6,00	0,40	1,21	1,16	8,42	0,363	6,24
83	85	36,00	0,40	1,21	1,16	50,52	0,363	37,44
84	85	6,00	0,40	1,22	1,16	8,51	0,363	6,32
85	87	28,00	0,40	1,25	1,16	40,60	0,363	30,43

Continuação da Tabela 7.12 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações e reaterro

Memória de cálculo das escavações e reaterro								
CAIXAS		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação 1ª cat.	Area tubo +berço	Reaterro
Inicial	Final	(m)	(m)	(m)	(m)	(m^3)		(m^3)
cx exist.	86	2,00	0,40	1,25	1,16	2,90	0,363	2,17
86	87	6,00	0,40	1,26	1,16	8,76	0,363	6,58
cx exist.	87	2,00	0,40	1,26	1,16	2,92	0,363	2,20
87	89	12,00	0,40	1,32	1,16	18,35	0,363	13,99
cx exist.	88	1,00	0,40	1,25	1,16	1,45	0,363	1,09
88	89	6,00	0,40	1,37	1,16	9,54	0,363	7,35
89	91	33,00	0,40	1,59	1,16	60,96	0,363	48,97
90	91	6,00	0,40	1,78	1,16	12,37	0,363	10,19
91	93	61,00	0,60	1,92	1,36	159,03	0,679	117,64
92	93	6,00	0,40	1,77	1,16	12,28	0,363	10,10
93	95	38,00	0,60	1,84	1,36	95,30	0,679	69,51
94	95	6,00	0,40	1,67	1,16	11,62	0,363	9,44
95	96	34,00	0,60	1,56	1,36	72,21	0,679	49,13
96	97	4,00	0,60	1,33	1,36	7,23	0,679	4,52
97	Cx 07 - OAC nº 7	4,00	0,60	1,50	1,36	8,19	0,679	5,47
124	97	9,00	0,40	1,41	1,16	14,69	0,363	11,42
125	Cx 07 - OAC nº 7	1,00	0,40	1,78	1,16	2,06	0,363	1,70
98	99	6,00	0,40	1,21	1,16	8,44	0,363	6,26
99	cx exist.	48,00	0,40	1,32	1,16	73,22	0,363	55,78
100	cx exist.	6,00	0,40	1,41	1,16	9,79	0,363	7,61
101	102	6,00	0,40	1,21	1,16	8,43	0,363	6,25
102	104	66,00	0,40	1,43	1,16	109,79	0,363	85,80
103	104	6,00	0,40	1,60	1,16	11,12	0,363	8,93
104	105	26,00	0,40	1,53	1,16	46,08	0,363	36,64
105	107	3,00	0,40	1,30	1,16	4,53	0,363	3,44
106	107	3,00	0,40	1,33	1,16	4,61	0,363	3,52
107	OAC nº 7	9,00	0,40	1,43	1,16	14,93	0,363	11,66
109	110	28,00	0,40	1,71	1,16	55,52	0,363	45,35
110	111	8,00	0,40	1,45	1,16	13,49	0,363	10,59
111	Cx 02 - OAC nº 2	3,00	0,40	1,46	1,16	5,07	0,363	3,98
112	113	28,00	0,40	1,71	1,16	55,53	0,363	45,35
113	114	8,00	0,40	1,45	1,16	13,49	0,363	10,59
114	Cx 02 - OAC nº 2	3,00	0,40	1,50	1,16	5,21	0,363	4,12
115	116	29,00	0,40	1,75	1,16	58,86	0,363	48,32
116	117	6,00	0,40	1,57	1,16	10,96	0,363	8,78
117	Cx 03 - OAC nº 3	3,00	0,80	1,88	1,60	9,00	1,093	5,72
118	56	34,00	0,40	1,64	1,16	64,73	0,363	52,37
119	120	34,00	0,40	1,25	1,16	49,28	0,363	36,93
120	Cx 04 - OAC nº 4	1,00	0,40	1,26	1,16	1,47	0,363	1,10
121	Cx 05 - OAC nº 5	1,00	0,40	1,31	1,16	1,52	0,363	1,15
122	123	4,00	0,40	1,43	1,16	6,61	0,363	5,16
124	97	9,00	0,40	1,41	1,16	14,67	0,363	11,40
125	Cx 07 - OAC nº 7	1,00	0,40	1,32	1,16	1,53	0,363	1,16
126	127	24,00	0,40	1,46	1,16	40,51	0,363	31,79
127	128	3,00	0,40	1,47	1,16	5,12	0,363	4,03
128	Cx 08 - OAC nº 8	1,00	0,40	1,78	1,16	2,07	0,363	1,70

Continuação da Tabela 7.12 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações e reaterro

Memória de cálculo das escavações e reaterro								
CAIXAS		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação 1ª cat.	Area tubo +berço	Reaterro
Inicial	Final	(m)	(m)	(m)	(m)	(m^3)		(m^3)
129	OAC nº 9	2,00	0,40	1,33	1,16	3,08	0,363	2,35
130	163	9,00	0,40	1,87	1,16	19,55	0,363	16,28
131	132	6,00	0,40	1,28	1,16	8,91	0,363	6,73
132	135	43,00	0,40	1,29	1,16	64,35	0,363	48,72
133	134	1,00	0,40	1,21	1,16	1,40	0,363	1,04
134	135	6,00	0,40	1,26	1,16	8,77	0,363	6,59
Cx.exist.	135	1,00	0,40	1,02	1,16	1,18	0,363	0,82
135	138	13,00	0,60	1,39	1,36	24,58	0,679	15,75
136	137	1,00	0,40	1,28	1,16	1,48	0,363	1,12
137	138	6,00	0,40	1,43	1,16	9,95	0,363	7,77
Cx.exist.	138	1,00	0,40	1,18	1,16	1,36	0,363	1,00
138	140	83,00	0,60	2,03	1,36	228,58	0,679	172,25
139	140	6,00	0,40	2,49	1,16	17,33	0,363	15,15
140	142	39,00	0,60	2,42	1,36	128,36	0,679	101,89
141	142	6,00	0,40	2,20	1,16	15,31	0,363	13,13
142	163	27,00	0,60	2,17	1,36	79,68	0,679	61,36
163	CX.10 OAC Nº 10	2,00	0,60	2,17	1,36	5,90	0,679	4,55
143	OAC nº 10	5,00	0,40	1,40	1,16	8,12	0,363	6,30
144	145	22,00	0,40	1,74	1,16	44,28	0,363	36,28
145	OAC nº 10	1,00	0,40	2,07	1,16	2,40	0,363	2,04
146	147	3,00	0,40	1,73	1,16	6,00	0,363	4,91
147	OAC nº 10	6,00	0,40	1,20	1,16	8,35	0,363	6,17
Cx.exist.	147	5,00	0,60	1,23	1,36	8,33	0,679	4,94
148	149	7,00	0,40	1,43	1,16	11,57	0,363	9,03
149	16	12,00	0,40	1,33	1,16	18,44	0,363	14,08
150	151	6,00	0,40	1,40	1,16	9,74	0,363	7,56
151	153	22,00	0,40	1,40	1,16	35,73	0,363	27,73
152	153	6,00	0,40	1,40	1,16	9,74	0,363	7,56
153	155	21,00	0,40	1,46	1,16	35,44	0,363	27,81
154	155	6,00	0,40	1,50	1,16	10,44	0,363	8,26
155	157	18,00	0,40	1,52	1,16	31,63	0,363	25,09
156	157	6,00	0,40	1,44	1,16	10,02	0,363	7,84
157	158	4,00	0,40	1,36	1,16	6,31	0,363	4,86
158	159	20,00	0,60	1,43	1,36	38,76	0,679	25,19
159	160	24,00	0,60	2,01	1,36	65,61	0,679	49,32
160	161	24,00	0,40	1,98	1,16	54,98	0,363	46,26
161	162	6,00	0,40	2,34	1,16	16,25	0,363	14,07
162	OAC nº 12	16,00	0,60	2,91	1,36	63,21	0,679	52,35
Cx.exist.	OAC nº 12	29,00	0,40	2,13	1,16	71,65	0,363	61,12
TOTAL DE ESCAVAÇÕES (m^3)						**5.249,12**		**4.045,58**

7.5 Reaterro

Para o reaterro considera-se a subtração do volume de escavação com o volume da galeria.

7.6 Remoção de concreto simples

As remoções de concreto simples são referentes a demolição dos meios fios existentes.

A Tabela 7.13 apresenta estas quantidades de remoção de concreto simples.

Tabela 7.13 - Quadro de quantidades do cálculo das remoções de concreto simples

QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES				
MEIO FIO DE CONCRETO				
km	Extensão	Diâmetro	Área	Total de demolição
	(m)	(m)	(m³)	(m³)
Todos os eixos	1856,00		0,033	61,99
Total (m3)				**61,99**

7.7 Remoção e adequação de caixas coletoras existentes

O projeto de drenagem previu os quantitativos para remoção total das caixas coletoras existentes.

A Tabela 7.14 apresenta estas quantidades.

Tabela 7.14 - Quadro de quantidades de remoção e adequação das caixas coletoras existentes

REMOÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS CAIXAS COLETORAS EXISTENTES								
KM	ALTURA CAIXA	Nº CAIXAS	Alt. da Remoção	Alt. da Restauração	Perimetro caixa	Demol. Concreto	Rest. De Concreto	Forma
	(m)	(unid.)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³)	(m²)
Eixo 1								
1+042 LD	0,85	1	0,85	0,00	4,60	0,587	0,000	0,000
1+043 LE	0,60	1	0,60	0,00	4,60	0,414	0,000	0,000
1+070 LE	0,92	1	0,25	0,00	4,60	0,173	0,000	0,000
1+070 LD	1,36	1	1,36	0,00	4,60	0,938	0,000	0,000
1+107 LD	1,07	1	1,07	0,00	4,60	0,738	0,000	0,000
1+108 LE	0,68	1	0,68	0,00	4,60	0,469	0,000	0,000
1+145 LE	0,53	1	0,53	0,00	4,60	0,366	0,000	0,000
1+145 LD	1,07	1	1,07	0,00	4,60	0,738	0,000	0,000
1+187 LE	0,49	1	0,49	0,00	4,60	0,338	0,000	0,000
1+187 LD	0,49	1	0,49	0,00	4,60	0,338	0,000	0,000
Eixo 2								
2+289 LD	1,22	1	1,22	0,00	4,60	0,842	0,000	0,000
2+347 LD	0,89	1	0,89	0,00	4,60	0,614	0,000	0,000
2+397 LD	1,16	1	1,16	0,00	4,60	0,800	0,000	0,000
2+400 LE	0,72	1	0,72	0,00	4,60	0,497	0,000	0,000

Continuação da Tabela 7.14 - Quadro de quantidades de remoção e adequação das caixas coletoras existentes

REMOÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS CAIXAS COLETORAS EXISTENTES								
KM	ALTURA CAIXA	Nº CAIXAS	Alt. da Remoção	Alt. da Restauração	Perimetro caixa	Demol. Concreto	Rest. De Concreto	Forma
	(m)	(unid.)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	(m^2)
Eixo 100								
100+011 LD	1,28	1	1,28	0,00	4,60	0,883	0,000	0,000
100+053 LD	0,48	1	0,48	0,00	4,60	0,331	0,000	0,000
100+053 LE	0,50	1	0,50	0,00	4,60	0,345	0,000	0,000
Eixo 3								
3+271 LD	0,51	1	0,51	0,00	4,60	0,352	0,000	0,000
Eixo 4								
4+033 LE	1,39	1	1,39	0,00	4,60	0,959	0,000	0,000
4+033 LD	0,72	1	0,72	0,00	4,60	0,497	0,000	0,000
4+081 LE	1,09	1	1,09	0,00	4,60	0,752	0,000	0,000
4+081 LD	0,62	1	0,62	0,00	4,60	0,428	0,000	0,000
4+120 LE	1,00	1	1,00	0,00	4,60	0,690	0,000	0,000
4+121 LD	0,65	1	0,65	0,00	4,60	0,449	0,000	0,000
4+199 LD	0,59	1	0,59	0,00	4,60	0,407	0,000	0,000
4+200 LE	0,60	1	0,60	0,00	4,60	0,414	0,000	0,000
Eixo 5								
5+007 LE	0,86	1	0,86	0,00	4,60	0,593	0,000	0,000
5+042 LD	0,30	1	0,30	0,00	4,60	0,207	0,000	0,000
5+045 LE	1,00	1	1,00	0,00	4,60	0,690	0,000	0,000
5+086 LE	0,94	1	0,94	0,00	4,60	0,649	0,000	0,000
5+127 LE	1,19	1	1,19	0,00	4,60	0,821	0,000	0,000
5+167 LE	1,03	1	1,03	0,00	4,60	0,711	0,000	0,000
5+080 LD	0,49	1	0,49	0,00	4,60	0,338	0,000	0,000
Eixo 6								
6+011 LD	0,85	1	0,85	0,00	4,60	0,587	0,000	0,000
6+012 LE	0,77	1	0,77	0,00	4,60	0,531	0,000	0,000
6+089 LE	0,50	1	0,50	0,00	4,60	0,345	0,000	0,000
6+089 LD	0,27	1	0,27	0,00	4,60	0,186	0,000	0,000
6+161 LD	0,37	1	0,37	0,00	4,60	0,255	0,000	0,000
6+198 LE	0,49	1	0,49	0,00	4,60	0,338	0,000	0,000
6+198 LD	0,62	1	0,62	0,00	4,60	0,428	0,000	0,000
Eixo 7								
7+005 LD	1,13	1	1,13	0,00	4,60	0,780	0,000	0,000
7+214 LE	0,50	1	0,50	0,00	4,60	0,345	0,000	0,000
Eixo 8								
8+000 LE	0,55	1	0,55	0,00	4,60	0,380	0,000	0,000
8+050 LE	0,59	1	0,59	0,00	4,60	0,407	0,000	0,000
8+096 LD	0,69	1	0,69	0,00	4,60	0,476	0,000	0,000
8+097 LE	0,58	1	0,58	0,00	4,60	0,400	0,000	0,000
8+162 LE	0,58	1	0,58	0,00	4,60	0,400	0,000	0,000
8+162 LD	1,10	1	1,10	0,00	4,60	0,759	0,000	0,000
8+189 LD	1,13	1	1,13	0,00	4,60	0,780	0,000	0,000
8+190 LE	0,47	1	0,47	0,00	4,60	0,324	0,000	0,000
Eixo 9								
9+122 LE	1,00	1	1,00	0,00	4,60	0,690	0,000	0,000
9+524 LD	0,66	1	0,66	0,00	4,60	0,455	0,000	0,000
9+536 LD	0,34	1	0,34	0,00	4,60	0,235	0,000	0,000
Eixo 0								
0+071 LE	1,00	1	0,36	0,36	4,60	0,248	0,248	1,656
0+156 LE	0,95	1	0,95	0,00	4,60	0,656	0,000	0,000
0+156 LD	1,15	1	1,15	0,00	4,60	0,794	0,000	0,000
0+200 LD	0,90	1	0,90	0,00	4,60	0,621	0,000	0,000
Eixo 10								
10+049 LE	0,78	1	0,78	0,00	4,60	0,538	0,000	0,000
1+050 LD	1,23	1	1,23	0,00	4,60	0,849	0,000	0,000
10+110 LD	0,88	1	0,36	0,36	4,60	0,248	0,248	1,656
TOTAL		**60**				**31,42**	**0,50**	**3,31**

7.8 Recorte do asfalto para a execução de meio fio

Para a execução de meio fio foi previsto o recorte do asfalto no segmento de projeto onde está previsto a pavimentação do tipo asfáltica. A Tabela 7.15 apresenta estas quantidades.

Tabela 7.15 - Quadro de quantidades do recorte do asfalto

RECORTE DE ASFALTO - EXECUÇÃO DE MEIO FIO			
KM INICIAL	**KM FINAL**	**EXTENSÃO (m)**	**Extensão recorte**
		(m)	**(m)**
Extensão total meio fio (Eixo 0 e eixo 10)		467,00	467,00
TOTAL			**467,00**

7.9 Remoção e reconstrução de asfalto e para a execução de galerias e OACs projetadas

Alguns segmentos de galerias e OACs projetadas serão executados sob o pavimento existente. Dessa forma foi quantificado a área de remoção, cujo quantitativo está sendo apresentado no capítulo Projeto de Pavimentação.

A Tabela 7.16 apresenta estas quantidades de remoção e reconstrução de asfalto.

Tabela 7.16 - Quadro de quantidades de remoção e reconstrução de asfalto

RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO – ASFALTO					
SEGMENTO ENTRE CAIXAS		OBRA	ABERTURA		AREA DE REMOÇÃO
			COMPRIMENTO	LARGURA	
			(m)	(m)	(m²)
Obras de arte Corrente					
OAC Nº	**Km**	**Tipo**			
1	9+006 - 9+068	BSTC D=0,60	62,00	7,12	441,44
2	9+069,5 - 9+128,50	BSTC D=0,80	59,00	7,00	413,00
3	9+130 – 9+194	BDTC D=1,00	64,00	6,30	403,20
4	9+195,5 - 9+218,5	BDTC D=1,00	23,00	6,30	144,90
5	9+220 - 9+254	BDTC D=1,00	34,00	6,50	221,00
6	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,0X1,50	22,00	6,50	143,00
7	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,0X1,50	53,00	6,50	344,50
8	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,0X1,50	15,00	6,15	92,25
9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,0X1,50	15,00	6,15	92,25
10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,0X1,50	5,00	6,50	32,50
SUB-TOTAL					**2.328,04**
CAIXA Nº	**Km**	**Tipo**			
1	9+005	Cx. 01 CLP 02 = H=0,95m	2,90	7,12	20,65
2	9+069	Cx. 02 CLP 03 = H=1,15m	2,90	7,00	20,30
3	9+129	Cx.03 - CLP Esp. 01 - BSTC D=0,80 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	4,40	7,00	30,80
4	9+195	Cx.04 - CLP Esp. 02 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	4,40	6,30	27,72
5	9+219	Cx.05 - CLP Esp. 03 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	4,40	6,30	27,72
6	9+255	Cx.06 - CLP Esp. 04 - BDTC D=1,00 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	4,20	6,50	27,30
7	9+280	Cx.07 - CLP Esp. 05 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 -H=2,00m	4,20	6,50	27,30
8	9+335	Cx.08 - CLP Esp. 06 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	4,20	6,50	27,30
9	9+354	Cx.09 - CLP Esp. 07 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	4,20	6,15	25,83
10	9+371	Cx.10 - CLP Esp. 08 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	4,20	6,50	27,30
SUB-TOTAL					**262,22**

Continuação da Tabela 7.16 - Quadro de quantidades de remoção e reconstrução de asfalto

RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO – ASFALTO					
Galerias tubulares					
SEGMENTO ENTRE CAIXAS		OBRA	ABERTURA		AREA DE REMOÇÃO
			COMPRIMENTO	LARGURA	
			(m)	(m)	(m²)
Eixo 01					
01	02	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
02	04	BSTC D=0,40	42,00	1,16	48,72
03	04	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
04	06	BSTC D=0,40	37,00	1,16	42,92
05	06	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
06	08	BSTC D=0,40	39,00	1,16	45,24
07	08	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
08	09	BSTC D=0,40	17,00	1,16	19,72
cx exist.	09	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
9	11	BSTC D=0,40	9,00	1,16	10,44
10	11	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
11	12	BSTC D=0,60	20,00	1,36	27,20
cx exist.	108	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
cx exist.	108	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
108	cx 01. OAC nº 01	BSTC D=0,40	15,00	1,16	17,40
13	14	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
SUB-TOTAL					271,96
Eixo 02					
cx exist.	15	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
15	16	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
cx exist.	16	BSTC D=0,40	18,00	1,16	20,88
16	18	BSTC D=0,40	28,00	1,16	32,48
17	18	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
18	27	BSTC D=0,40	38,00	1,16	44,08
19	27	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
20	21	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
21	23	BSTC D=0,40	36,00	1,16	41,76
22	23	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
23	25	BSTC D=0,40	32,00	1,16	37,12
24	25	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
25	26	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
26	27	BSTC D=0,40	4,00	1,16	4,64
SUB-TOTAL					240,12
Eixo 100					
27	29	BSTC D=0,60	20,00	1,36	27,20
28	29	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
29	31	BSTC D=0,60	30,00	1,36	40,80
cx exist.	30	BSTC D=0,40	13,00	1,16	15,08
30	31	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
SUB-TOTAL					98,16
Eixo 03					
31	41	BSTC D=0,60	10,00	1,36	13,60
32	33	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
33	35	BSTC D=0,40	36,00	1,16	41,76
34	35	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
35	37	BSTC D=0,40	38,00	1,16	44,08
36	37	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
37	39	BSTC D=0,40	40,00	1,16	46,40
38	39	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
39	40	BSTC D=0,40	24,00	1,16	27,84
40	41	BSTC D=0,40	10,00	1,16	11,60
41	42	BSTC D=0,60	49,00	1,36	66,64
42	43	BSTC D=0,60	6,00	1,36	8,16
43	44	BSTC D=0,60	28,00	1,36	38,08
44	117	BSTC D=0,60	19,00	1,36	25,84
117	cx 03. OAC nº 03	BSTC D=0,80	3,00	1,60	4,80
45	cx 03. OAC nº 03	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
SUB-TOTAL					364,76

Continuação da Tabela 7.16 - Quadro de quantidades de remoção e reconstrução de asfalto

RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO – ASFALTO					
Galerias tubulares					
SEGMENTO ENTRE CAIXAS		OBRA	ABERTURA		AREA DE REMOÇÃO
			COMPRIMENTO	LARGURA	
			(m)	(m)	(m²)
Eixo 04					
46	47	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
47	49	BSTC D=0,40	47,00	1,16	54,52
48	49	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
49	51	BSTC D=0,40	39,00	1,16	45,24
50	51	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
51	53	BSTC D=0,40	41,00	1,16	47,56
52	53	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
53	54	BSTC D=0,40	38,00	1,16	44,08
54	55	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
55	56	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
56	Cx 04 - OAC nº 4	BSTC D=0,60	1,50	1,36	2,04
SUB-TOTAL					234,04
Eixo 05					
57	58	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
58	60	BSTC D=0,40	33,00	1,16	38,28
59	60	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
60	61	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
61	63	BSTC D=0,40	24,00	1,16	27,84
62	63	BSTC D=0,40	10,00	1,16	11,60
63	64	BSTC D=0,40	9,00	1,16	10,44
64	65	BSTC D=0,40	39,00	1,16	45,24
65	66	BSTC D=0,40	41,00	1,16	47,56
66	68	BSTC D=0,60	46,00	1,36	62,56
67	68	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
68	69	BSTC D=0,60	32,00	1,36	43,52
69	123	BSTC D=0,60	4,00	1,36	5,44
123	Cx 05 - OAC nº 5	BSTC D=0,60	2,00	1,36	2,72
SUB-TOTAL					325,36
Eixo 06					
70	71	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
71	73	BSTC D=0,40	38,00	1,16	44,08
72	73	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
73	75	BSTC D=0,40	39,00	1,16	45,24
74	75	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
75	77	BSTC D=0,40	41,00	1,16	47,56
76	77	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
77	78	BSTC D=0,40	30,00	1,16	34,80
78	79	BSTC D=0,40	36,00	1,16	41,76
79	81	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
80	81	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
81	Cx 05 - OAC nº 6	BSTC D=0,40	5,00	1,16	5,80
SUB-TOTAL					251,72
Eixo 07					
82	83	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
83	85	BSTC D=0,40	36,00	1,16	41,76
84	85	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
85	87	BSTC D=0,40	28,00	1,16	32,48
86	87	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
87	89	BSTC D=0,40	12,00	1,16	13,92
88	89	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
89	91	BSTC D=0,40	33,00	1,16	38,28
90	91	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
91	93	BSTC D=0,60	61,00	1,36	82,96
92	93	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
93	95	BSTC D=0,60	38,00	1,36	51,68
94	95	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
95	96	BSTC D=0,60	34,00	1,36	46,24
96	97	BSTC D=0,60	4,00	1,36	5,44
97	Cx 07 - OAC nº 7	BSTC D=0,60	4,00	1,36	5,44
124	97	BSTC D=0,40	9,00	1,16	10,44
SUB-TOTAL					377,36

Continuação da Tabela 7.16 - Quadro de quantidades de remoção e reconstrução de asfalto

RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO – ASFALTO					
Galerias tubulares					
SEGMENTO ENTRE CAIXAS		OBRA	ABERTURA		AREA DE REMOÇÃO
			COMPRIMENTO	LARGURA	
			(m)	(m)	(m²)
Eixo 08					
98	99	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
99	cx exist.	BSTC D=0,40	48,00	1,16	55,68
100	cx exist.	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
101	102	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
102	104	BSTC D=0,40	66,00	1,16	76,56
103	104	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
104	105	BSTC D=0,40	26,00	1,16	30,16
105	107	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
106	107	BSTC D=0,40	3,00	1,16	3,48
107	OAC nº 7	BSTC D=0,40	9,00	1,16	10,44
SUB-TOTAL					207,64
Eixo 09					
124	97	BSTC D=0,40	9,00	1,16	10,44
131	132	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
132	135	BSTC D=0,40	43,00	1,16	49,88
134	135	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
135	138	BSTC D=0,60	13,00	1,36	17,68
137	138	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
138	140	BSTC D=0,60	83,00	1,36	112,88
139	140	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
140	142	BSTC D=0,60	39,00	1,36	53,04
141	142	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
142	163	BSTC D=0,60	27,00	1,36	36,72
SUB-TOTAL					315,44
Eixo 00					
149	158	BSTC D=0,40	7,00	1,16	8,12
150	151	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
151	153	BSTC D=0,40	22,00	1,16	25,52
152	153	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
153	155	BSTC D=0,40	21,00	1,16	24,36
154	155	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
155	157	BSTC D=0,40	18,00	1,16	20,88
156	157	BSTC D=0,40	6,00	1,16	6,96
157	158	BSTC D=0,40	4,00	1,16	4,64
158	159	BSTC D=0,60	20,00	1,36	27,20
SUB-TOTAL					138,56
Eixo 10					
159	162	BSTC D=0,60	15,00	1,36	20,40
160	161	BSTC D=0,40	15,00	1,16	17,40
SUB-TOTAL					37,80
TOTAL					5.453,18

7.10 Obra de arte corrente

Para delimitação das bacias de contribuição utilizou-se as cartas e levantamentos existentes, para verificação das bacias delimitadas, conforme apresentado no capítulo do estudo hidrológico.

As bacias 01 até a bacia 10 compreendem as bacias de contribuição da macrodrenagem projetada no eixo 9 (Rua Olávio Rosso) e no eixo 0. As bacias 11 e 12 compreendem as travessias do córrego afluente do rio dos Porcos no eixo 0 projetado e também no eixo 10 (rua Maria Vieira Gervásio).

Todos os bueiros tubulares foram calculados como canal, com altura de fluxo de 72% para os bueiros tubulares e os bueiros celulares também foram calculados para trabalhar como canal com altura de fluxo de 67% e 93% nas OACs nº 11 e nº 12.

A tabela a seguir apresenta a planilha de dimensionamento da vazão admissível dos bueiros projetados.

Tabela 7.17 - Dimensionamento da vazão admissível dos bueiros tubulares projetados

Cálculo das vazões para canais com seções tubulares segundo Manning														
Bacia	OAC Nº	Km	Dados de entrada				Valores de saída							
			D [m]	i [%]	% de h_{tubo}	rugosidade (n) [$s/m^{1/3}$]	h_{fluxo} [m]	$\phi(h_{fluxo})$ [rad]	sen $\phi(h_{fluxo})$ [rad]	A [m^2]	P [m]	R [m]	v [m/s]	Q [m^3/s]
1+2	1	9+006 - 9+068	0,60	1,78%	72%	0,015	0,432	4,053	-0,790	0,218	1,216	0,179	2,83	0,62
1+2+3+4	2	9+069,5- 9+128,5	0,80	3,17%	72%	0,015	0,576	4,053	-0,790	0,387	1,621	0,239	4,57	1,77
1+2+3+4+5	3	9+130 - 9+194	1,00	0,50%	72%	0,015	0,720	4,053	-0,790	0,605	2,026	0,299	2,11	2,55
1+2+3+4+5+6	4	9+195,5 - 9+218,5	1,00	0,50%	72%	0,015	0,720	4,053	-0,790	0,605	2,026	0,299	2,11	2,55
1+2+3+4+5+6+7	5	9+220 - 9+254	1,00	0,50%	77%	0,015	0,770	4,282	-0,909	0,649	2,141	0,303	2,13	2,76

Cálculo de vazão em canais retangulares segundo Manning				
Característica do canal	Bacia 1+2+3+4+5+6+7+8	Bacia 1+2+3+4+5+6+7+8+9	Bacia 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	Bacia 11 e 12
inclinação das paredes V:H: 1:M e 1:N	BSCC 2,00x1,50	BSCC 2,00x1,50	BSCC 2,00x1,50	BQCC 3,00x3,00
M[-]=	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
N [-] =	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
largura da base - b [m] =	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**3,00**
altura do canal - H [m] =	**1,50**	**1,50**	**1,50**	**3,00**
percentagem da altura do canal considerada	**67%**	**67%**	**67%**	**93%**
altura de fluxo - h [m] =	1,01	1,01	1,01	2,79
coeficiente de rugosidade n [$s/m^{1/3}$] =	**0,015**	**0,015**	**0,015**	**0,015**
declividade i[%] =	**0,50%**	**0,50%**	**0,52%**	**0,04%**
Coeficientes da fôrmula de Manning				
área da seção de vazão [m^2] =	**2,010**	**2,010**	**2,010**	**8,370**
perímetro molhado [m] =	**4,010**	**4,010**	**4,010**	**8,580**
raio hidráulico [m] =	**0,501**	**0,501**	**0,501**	**0,976**
Aplicação da Equação de Manning e da Continuidade				
Velocidade do escoamento v [m/s] =	**2,97**	**2,97**	**3,03**	**1,31**
	SIMPLES	**SIMPLES**	**SIMPLES**	**QUADRUPLO**
Vazão Q [m^3/s] =	**5,98**	**5,98**	**6,10**	**43,91**
Vazão Bacia Q [m3/s] = TR 25 anos	**3,38**	**3,68**	**4,05**	**42,37**
Vazão Bacia Q [m3/s] = TR 50 anos	**3,78**	**4,12**	**4,53**	**47,40**
	OAC nº 6	OAC nº 7, 8 e 9	OAC nº 10	OAC nº 11 e 12

A tabela a seguir apresenta a planilha de comparação da vazão de contribuição da bacia com a vazão admissível dos bueiros projetados.

Tabela 7.18 - Resumo das vazões de contribuição das bacias com a vazão admissível dos bueiros projetados

Tabela Resumo - Vazão de contribuição x solução indicada									
Bacia	OAC Nº	Km	Vazão de contribuição Q [m3/s]			Bueiro projetado Dados de entrada			Vazão admissível
			TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	Tipo	i [%]	% de h_{tubo}	Q [m^3/s]
1+2	1	9+006 - 9+068	0,11	**0,12**	0,14	BSTC D=0,60	1,78%	72%	**0,62**
1+2+3+4	2	9+069,5- 9+128,5	1,27	**1,38**	1,54	BSTC D=0,80	3,17%	72%	**1,77**
1+2+3+4+5	3	9+130 - 9+194	1,59	**1,73**	1,93	BDTC D=1,00	0,50%	72%	**2,55**
1+2+3+4+5+6	4	9+195,5 - 9+218,5	2,34	**2,54**	2,84	BDTC D=1,00	0,50%	72%	**2,55**
1+2+3+4+5+6+7	5	9+220 - 9+254	**2,70**	2,93	3,28	BDTC D=1,00	0,50%	77%	**2,76**
1+2+3+4+5+6+7+8	6	9+256,8 - 9+278,80	3,11	**3,38**	**3,78**	BSCC 2,0x1,5	0,50%	67%	**5,98**
1+2+3+4+5+6+7+8+9	7+8+9	9+281,6 - 9+370,2	3,39	**3,68**	**4,12**	BSCC 2,0x1,5	0,50%	67%	**5,98**
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	10	0+001,9 - 0+089,9	3,73	**4,05**	**4,53**	BSCC 2,0x1,5	0,52%	67%	**6,10**
11	11	0+096,54 (Eixo 0)	-	**42,37**	47,40	BQCC 3,0x3,0	0,04%	93%	**43,91**
12	12	10+072 (Eixo 10)	-	**41,49**	46,42	BQCC 3,0x3,0	0,04%	93%	**43,91**

7.10.1 Escavações e reaterro das OACs projetadas

A tabela 7.19 apresenta os cálculos das escavações e reaterro das OACs projetadas (bueiros tubulares).

Tabela 7.19 - Escavações e reaterro das OACs projetadas (bueiros tubulares)

ESCAVAÇÃO E REATERRO DOS BUEIROS TUBULARES															
Nº	km	Ø	Tipo	Nº de tubos	Laterais	Largura	Ø	Prof.	Área deEscavação	Altura do reaterro	Área deReaterro	Extensão do bueiro	VOLUME DE ESCAVAÇÃO	VOLUME DE ESCAVAÇÃO 1ª CAT.	VOLUME DE REATERRO
(-)	(-)	(m)	(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m)	(m³)	(m³)	(m³)
1	9+006 - 9+068	0,6	simples	1	1,00	0,95	0,6	2,00	3,90	2,00	3,90	62,00	241,80	**241,80**	**209,47**
2	9+069,5 - 9+128,50	0,8	simples	1	1,00	1,20	0,8	2,30	5,06	2,30	5,06	59,00	298,54	**298,54**	**246,03**
3	9+130 – 9+194	1,0	duplo	2	1,00	3,00	1,0	2,50	10,00	2,50	10,00	64,00	640,00	**640,00**	**462,59**
4	9+195,5 - 9+218,5	1,0	duplo	2	1,00	3,00	1,0	2,00	8,00	2,00	8,00	23,00	184,00	**184,00**	**120,24**
5	9+220 - 9+254	1,0	duplo	2	1,00	3,00	1,0	2,30	9,20	2,30	9,20	34,00	312,80	**312,80**	**218,55**
TOTAL												242,00	1.677,14	**1.677,14**	**1.256,87**

A tabela 7.20 apresenta os cálculos das escavações e reaterro das OACs projetadas (bueiros celulares).

Tabela 7.20 - Escavações e reaterro das OACs projetadas (bueiros celulares)

ESCAVAÇÃO E REATERRO DOS BUEIROS CELULARES															
Nº	KM	Tipo	Base	Largura	Área aduela	Valor Talude	Prof. (m)	Área deEscavação	Altura do reaterro	Área deReaterro	Extensão do bueiro	VOLUME DE ESCAVAÇÃO 1ª Cat.	Volume Reaterro (s/ tubos)	VOLUME DE REATERRO
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m²)	(m)	(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m)	(m³)	(m³)	(m³)
6	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,00x1,50	2,60	3,60	4,14		2,80	10,08	2,80	10,08	22,00	**221,76**	221,76	**96,36**
7	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,00x1,50	2,60	3,60	4,14		2,70	9,72	2,70	9,72	53,00	**515,16**	515,16	**213,06**
8	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,00x1,50	2,60	3,60	4,14		2,70	9,72	2,70	9,72	15,00	**145,80**	145,80	**60,30**
9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,00x1,50	2,60	3,60	4,14		2,70	9,72	2,70	9,72	15,00	**145,80**	145,80	**60,30**
10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,00x1,50	2,60	3,60	4,14		3,00	10,80	3,00	10,80	88,00	**950,40**	950,40	**448,80**
11	0+096,54 (Eixo 0)	BQCC 3,00X3,00	14,00	15,00	46,24	1,50	1,20	20,16	4,00	84,00	21,00	**423,36**	1.764,00	**616,56**
12	10+072 (Eixo 10)	BQCC 3,00X3,00	14,00	15,00	46,24	1,50	2,50	46,88	4,00	84,00	24,00	**1.125,00**	2.016,00	**704,64**
TOTAL											**238,00**	**3.527,28**		**2.200,02**

7.10.2 Escavação e Reaterro das Caixas projetadas

A tabela 7.21 apresenta os cálculos da escavação e reaterro das caixas projetadas.

Tabela 7.21 - Escavação e Reaterro das caixas projetadas

ESCAVAÇÃO E REATERRO - CAIXAS COLETORAS DAS OACs									
CAIXA Nº	Tipo	Base	Altura total escavação	Largura	Volume de escavação	Altura total caixa	Volume da caixa	Volume fundação caixa	Volume de Reaterro
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)	(m)	(m3)	(m3)	(m3)
1	Cx. 01 CLP 02 = H=0,95m	1,90	2,60	1,00	4,94	1,10	2,09	1,14	1,71
2	Cx. 02 CLP 03 = H=1,15m	1,90	2,60	1,30	6,42	1,30	3,21	1,48	1,73
3	Cx.03 - CLP Esp. 01 - BSTC D=0,80 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	3,40	2,62	1,90	16,93	1,74	11,24	3,88	1,81
4	Cx.04 - CLP Esp. 02 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	3,40	2,39	1,90	15,44	1,74	11,24	3,88	0,32
5	Cx.05 - CLP Esp. 03 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m	3,40	2,60	1,90	16,80	1,74	11,24	3,88	1,68
6	Cx.06 - CLP Esp. 04 - BDTC D=1,00 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	3,20	3,20	3,20	32,77	2,40	24,58	6,14	2,05
7	Cx.07 - CLP Esp. 05 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 -H=2,00m	3,20	3,13	3,20	32,05	2,40	24,58	6,14	1,33
8	Cx.08 - CLP Esp. 06 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	3,20	3,38	3,20	34,61	2,40	24,58	6,14	3,89
9	Cx.09 - CLP Esp. 07 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	3,20	3,10	3,20	31,74	2,40	24,58	6,14	1,02
10	Cx.10 - CLP Esp. 08 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m	3,20	3,20	3,20	32,77	2,40	24,58	6,14	2,05
VOLUME ESCAVAÇÃO CAIXAS COLETORAS (m3)					**224,47**				**17,59**

7.10.3 Escoramento das OACs projetadas

A tabela 7.22 apresenta os cálculos do escoramento das OACs projetadas.

Tabela 7.22 - Escoramento das OACs projetadas

ESCORAMENTO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES									
Nº	KM	Tipo	Base	Folga	Largura Escavação	Altura da escavação	Extensão do bueiro	Área de Escoramento	Estroncas
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m²)	(m)
1	9+006 - 9+068	BSTC D=0,60	0,95	1,00	1,95	2,00	62,00	124,00	358,22
2	9+069,5 - 9+128,50	BSTC D=0,80	1,20	1,00	2,20	2,30	59,00	135,70	442,28
3	9+130 – 9+194	BDTC D=1,00	3,00	1,00	4,00	2,50	64,00	160,00	948,15
4	9+195,5 - 9+218,5	BDTC D=1,00	3,00	1,00	4,00	2,00	23,00	46,00	272,59
5	9+220 - 9+254	BDTC D=1,00	3,00	1,00	4,00	2,30	34,00	78,20	463,41
6	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,00x1,50	2,60	1,00	3,60	2,80	22,00	61,60	328,53
7	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,00x1,50	2,60	1,00	3,60	2,70	53,00	143,10	763,20
8	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,00x1,50	2,60	1,00	3,60	2,70	15,00	40,50	216,00
9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,00x1,50	2,60	1,00	3,60	2,70	15,00	40,50	216,00
10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,00x1,50	2,60	1,00	3,60	3,00	88,00	264,00	1.408,00
11	0+096,54 (Eixo 0)	BQCC 3,00X3,00	14,00	1,00	15,00	1,20	21,00	25,20	560,00
12	10+072 (Eixo 10)	BQCC 3,00X3,00	14,00	1,00	15,00	2,50	24,00	60,00	1.333,33
TOTAIS								**1.178,80**	**7.309,72**

A tabela 7.23 apresenta os cálculos do envelopamento das OACs projetadas

Tabela 7.23 - Envelopamento das OACs projetadas

OAC Nº	km	Tipo	ENVELOPAMENTO – BUEIRO TUBULAR				
			Quantidade	berços de concreto (m³)		forma (m2)	
OAC Nº 3	9+130 – 9+194	BDTC D=1,00m	39,00	1,072	41,81	2,20	85,80
OAC Nº 4	9+195,5 - 9+218,5	BDTC D=1,00m	23,00	1,072	24,66	2,20	50,60
OAC Nº 5	9+220 - 9+254	BDTC D=1,00m	34,00	1,072	36,45	2,20	74,80
TOTAL					**102,91**		**211,20**

A tabela 7.24 apresenta os cálculos do corte de concreto para encaixar a OAC nº 10 na OAC nº 11 e também as galerias pluviais nas OACs projetadas.

Tabela 7.24 - Corte de concreto para encaixar a OAC nº 10 na OAC nº 11 e também as galerias pluviais nas OACs projetadas

Furação para encaixe unilateral para tubulação OAC Nº 10 (BSCC 2,0x1,5) NA OAC Nº 11 (BQCC 3,0X3,0)			
km	Largura (m)	Altura (m)	Unidade
OAC Nº 11	2,30	1,80	1,00
Furação para encaixe unilateral para tubulação			
km			Unidade
Caixa nº 107 – Km 9+318 – BSTC D=0,40m			1,00
Caixa nº 129 – Km 9+362 – BSTC D=0,40m			1,00
Caixa nº 143 – Km 0+146 – BSTC D=0,40m			1,00
Caixa nº 145 – Km 0+169 – BSTC D=0,40m			1,00
Caixa nº 147– Km 0+173 – BSTC D=0,40m			1,00
Caixa nº 162– Km 10+065 – BSTC D=0,60m			1,00

A tabela 7.25 apresenta os cálculos do rachão para a fundação dos bueiros celulares projetados.

Tabela 7.25 - Rachão para fundação dos bueiros celulares projetados

OAC Nº	km	Tipo	QUANTIDADES DE RACHAO PARA FUNDAÇAO			
			BERÇO		Comprimento	Volume Rachão
			Base	Espessura		
			[m]	[m]	[m]	[m³]
6	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,50	22,00	28,60
7	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,50	53,00	68,90
8	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,50	15,00	19,50
9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,50	15,00	19,50
10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,50	88,00	114,40
11	0+096,54 (Eixo 0)	BQCC 3,00X3,00	14,00	0,50	21,00	147,00
12	10+072 (Eixo 10)	BQCC 3,00X3,00	14,00	0,50	24,00	168,00
TOTAL (m3)						**565,90**

A tabela 7.26 apresenta os cálculos do berço em concreto para a fundação dos bueiros celulares projetados.

Tabela 7.26 - Berço em concreto para fundação dos bueiros celulares projetados

OAC Nº	km	Tipo	QUANTIDADES DE CONCRETO PARA FUNDAÇÃO			
			BERÇO		Comprimento	Volume Concreto
			Base	Espessura		
			[m]	[m]	[m]	[m³]
6	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,10	22,00	5,72
7	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,10	53,00	13,78
8	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,10	15,00	3,90
9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,10	15,00	3,90
10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,00x1,50	2,60	0,10	88,00	22,88
11	0+096,54 (Eixo 0)	BQCC 3,00X3,00	14,00	0,10	21,00	29,40
12	10+072 (Eixo 10)	BQCC 3,00X3,00	14,00	0,10	24,00	33,60
TOTAL (m3)						**113,18**

7.10.4 Muro tipo Gabião nas entradas e saídas das OACs nº 11 e 12

A tabela 7.27 apresenta os cálculos do muro do tipo gabião projetados nas entradas e saídas das OACs nº 11 e 12 projetadas.

Tabela 7.27 - Muros do tipo gabião projetados nas entradas e saídas das OACs nº 11 e nº 12 projetadas

QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DA EXECUÇÃO DE MURO DE GABIÃO (ALAS DAS OACs nº 11 e 12)					
km	Extensão	Altura	Largura x altura	Total (m3)	Geotextil
	(m)	(m)	(m2)	(m³)	(m2)
Montante OAC nº 11 - LD	11,00	3,00	2,0x1,0 + 1,5x1,0 + 1,0x1,0	49,50	50,93
Jusante OAC nº 11 - LE	12,00	3,00	2,0x1,0 + 1,5x1,0 + 1,0x1,0	54,00	55,56
Jusante OAC nº 11 - LD	10,00	2,00	1,5x1,0 + 1,0x1,0	25,00	30,00
Montante OAC nº 12 - LE	7,00	2,00	1,5x1,0 + 1,0x1,0	17,50	21,00
Montante OAC nº 12 - LD	6,00	2,00	1,5x1,0 + 1,0x1,0	15,00	18,00
Jusante OAC nº 12 - LE	6,00	2,00	1,5x1,0 + 1,0x1,0	15,00	18,00
Jusante OAC nº 12 - LD	17,00	2,00	1,5x1,0 + 1,0x1,0	42,50	51,00
Total				**218,50**	**244,49**

7.10.5 Demolição da ponte de madeira existente na rua Maria Vieira Gervásio

- Volume de madeira da plataforma/tabuleiro da ponte

- Área do trilho de roda = 3,52m2 + 3,52m2 = 7,04 m2

- Volume de madeira do trilho de roda (m3) = 7,04 m2 x espessura 0,05m = 0,35m3

- Área da plataforma = 27,62 m2
- Volume de madeira da plataforma (m3) = 27,62 m2 x espessura 0,05m = 1,38m3

- Área das escoras circulares da plataforma = 6 troncos de 0,5m de diâmetro = 6 unid x 0,5m x 7m de extensão = 21 m2
- Volume das escoras da plataforma (m3) = 6 und x 7m de extensão x (3,14159 x 0,25x0,25) = 8,25 m3

- Volume de madeira das paredes

Troncos utilizados como escora vertical, 2 lados (13 troncos em cada lado) com espessura média de 0,4m e altura 2,3m

- Área dos troncos = 26 x 0,4m x 2,3m altura = 23,92 m2

- Volume dos troncos = 26 unidades x 2,3m de altura x (3,14159 x 0,2x0,2) = 7,51m3

- Área total = 7,04 + 27,62 + 21,00 + 23,92 = 79,58m2.

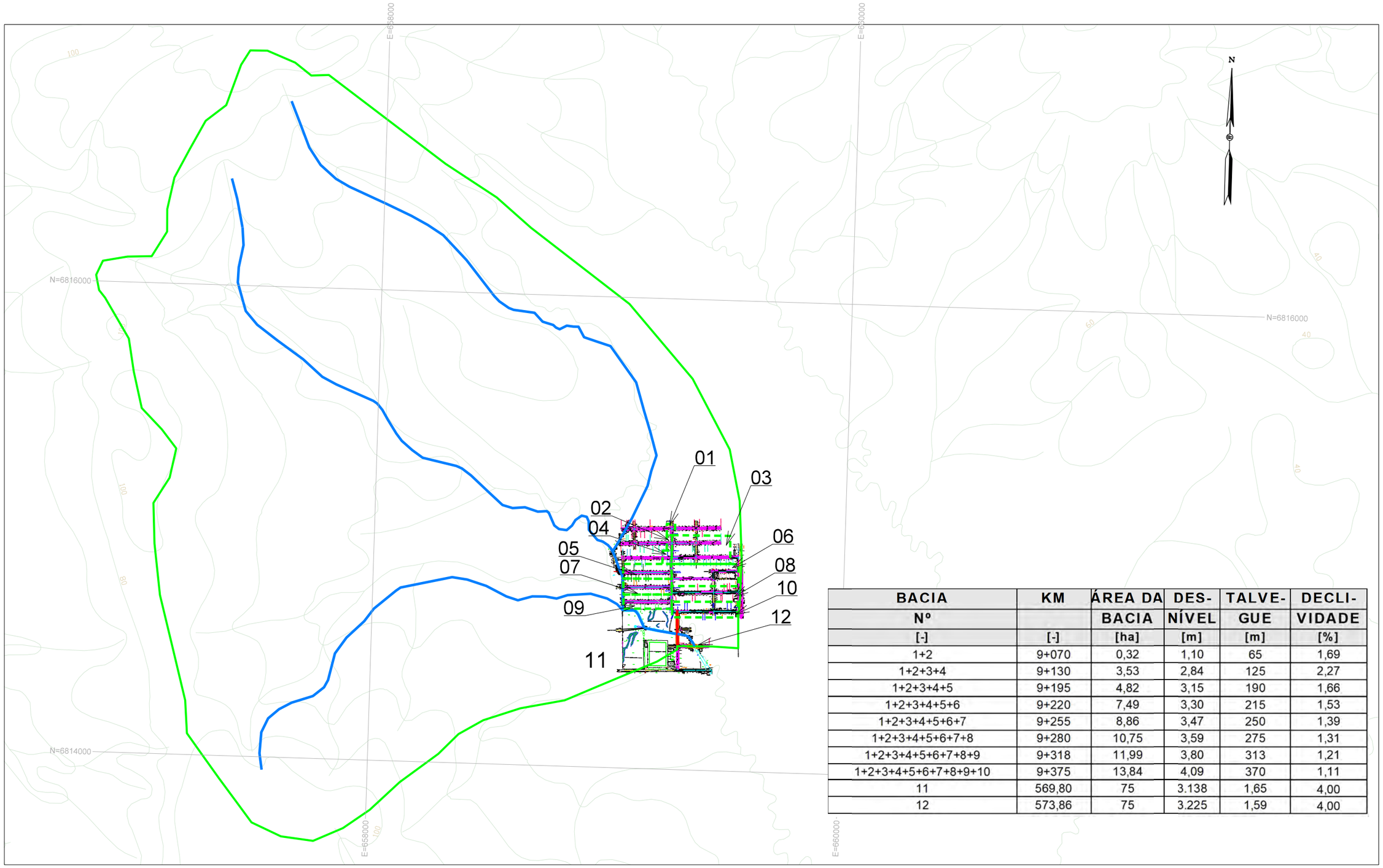
- Volume total = 0,35 + 1,38 + 8,25 + 7,51 = 17,49 m3.

A tabela 7.28 apresenta a nota de serviço dos bueiros projetados.

Tabela 7.28 - Quadro resumo dos bueiros projetados

OBRAS DE ARTE CORRENTES PROJETADAS															
OAC	BACIA	KM	OBRA	ESC.	DECLIV.	COTAS		COMP.	COMP.	COMP.	ALTURA	CLASSE	DISPOSITIVOS		OBS
						MONT.	JUS.	MONT.	JUSAN.	TOTAL	ATERRO	DO TUBO	MONT.	JUS.	
[-]	[-]	[-]	[-]	[°]	[%]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]
1	1+2	9+006 - 9+068	BSTC D=0,60	0°	1,78	9,73	8,62	0,00	62,00	62,00	1,04	PA-1	Cx. 01 PVI 02 + CPV 01 = H=1,80m	-	
2	1+2+3+4	9+069,5 - 9+128,50	BSTC D=0,80	0°	3,17	8,62	6,75	0,00	59,00	59,00	0,90	PA-1	Cx. 02 PVI 03 + CPV 01 = H=1,80m	-	
3	1+2+3+4+5	9+130 – 9+194	BDTC D=1,00	0°	0,50	6,75	6,43	0,00	64,00	64,00	1,00	PA-1	Cx.03 - CLP Esp. 01 - BSTC D=0,80 x BDTC D=1,00 - H=1,34m + CPV 01	-	39m envelopado
4	1+2+3+4+5+6	9+195,5 - 9+218,5	BDTC D=1,00	0°	0,50	6,43	6,32	0,00	23,00	23,00	0,45	PA-1	Cx.04 - CLP Esp. 02 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m + CPV 01	-	23m evelopado
5	1+2+3+4+5+6+7	9+220 - 9+254	BDTC D=1,00	0°	0,50	6,32	6,15	0,00	34,00	34,00	0,77	PA-1	Cx.05 - CLP Esp. 03 - BDTC D=1,00 x BDTC D=1,00 - H=1,34m + CPV 01	-	34m evelopado
6	1+2+3+4+5+6+7+8	9+256,8 - 9+278,80	BSCC 2,0X1,50	0°	0,50	6,10	5,99	0,00	22,00	22,00	0,37	-	Cx.06 - CLP Esp. 04 - BDTC D=1,00 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m - CPV 01	-	
7	1+2+3+4+5+6+7+8+9	9+281,60 - 9+334,60	BSCC 2,0X1,50	0°	0,53	5,99	5,71	0,00	53,00	53,00	0,26	-	Cx.07 - CLP Esp. 05 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 -H=2,00m + CPV 01		
8	1+2+3+4+5+6+7+8+9	9+337,40 - 9+352,40	BSCC 2,0X1,50	0°	0,60	5,71	5,62	0,00	15,00	15,00	0,30	-	Cx.08 - CLP Esp. 06 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m + CPV 01		
9	1+2+3+4+5+6+7+8+9	9+355,2 - 9+370,2	BSCC 2,0X1,50	0°	0,50	5,62	5,55	0,00	15,00	15,00	0,36	-	Cx.09 - CLP Esp. 07 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m + CPV 01		
10	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	0+001,9 - 0+089,9 (Eixo 0)	BSCC 2,0X1,50	0°	0,52	5,55	5,084	0,00	88,00	88,00	0,80	-	Cx.10 - CLP Esp. 08 - BSCC 2,0x1,5 x BSCC 2,0x1,5 - H=2,00m + CPV 01	Liga na OAC nº 11	
11	11	0+096,54 (Eixo 0)	BQCC 3,0X3,0	7,7º D	0,04	5,084	5,075	10,60	10,40	21,00	0,36	-	-	-	
12	12	10+072 (Eixo 10)	BQCC 3,0X3,0	23,7º E	0,04	4,955	4,945	11,15	12,85	24,00	0,59	-	-	-	

ANEXO 7.1 Mapa das bacias Hidrográficas



BACIA Nº	KM	ÁREA DA BACIA	DES-NÍVEL	TALVE-GUE	DECLI-VIDADE
[-]	[-]	[ha]	[m]	[m]	[%]
1+2	9+070	0,32	1,10	65	1,69
1+2+3+4	9+130	3,53	2,84	125	2,27
1+2+3+4+5	9+195	4,82	3,15	190	1,66
1+2+3+4+5+6	9+220	7,49	3,30	215	1,53
1+2+3+4+5+6+7	9+255	8,86	3,47	250	1,39
1+2+3+4+5+6+7+8	9+280	10,75	3,59	275	1,31
1+2+3+4+5+6+7+8+9	9+318	11,99	3,80	313	1,21
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	9+375	13,84	4,09	370	1,11
11	569,80	75	3.138	1,65	4,00
12	573,86	75	3.225	1,59	4,00

CONVENÇÕES DO PROJETO

CRICIÚMA
DE FRENTE PARA O FUTURO

PROSUL

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA
Secretaria de Infraestrutura e Obras

Projeto de Drenagem da Quarta Linha

DISCIPLINA: PROJETO HIDROLÓGICO

ASSUNTO: PLANTA DE BACIA HIDROGRÁFICA

PROJETO DE ENGENHARIA	OBRA: 133-25	ESCALA HOR.: 1:16.000	ESCALA VERT.: -	FOLHA.: ANEXO 7.1

Direitos Autorais Lei 9.610/98 art. 70, itens X e XI (art.), Único.

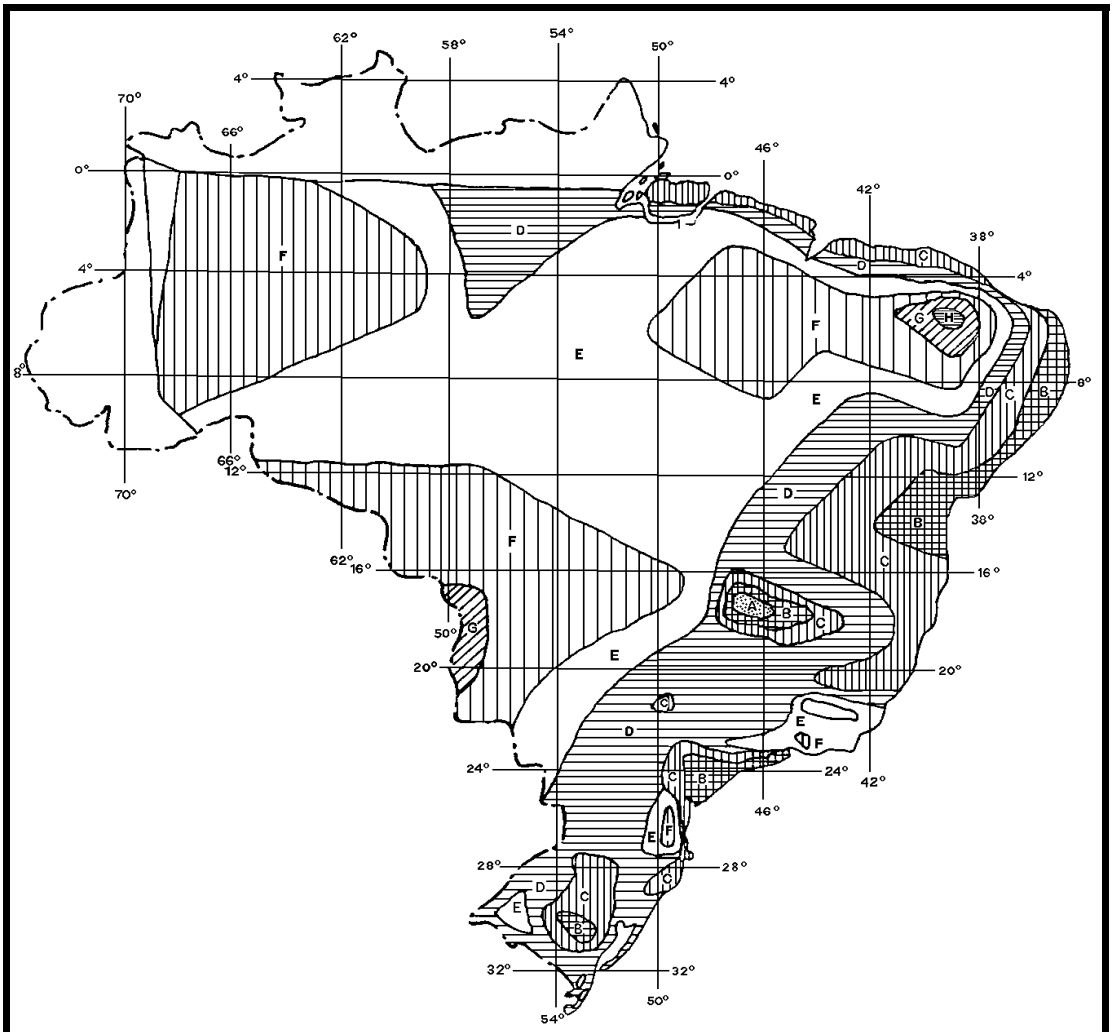
ANEXO 7.2 Valores de K

VALORES DE " K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDE-RADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,476	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608

ANEXO 7.2 - Continuação – Valores de K

VALORES DE " K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDE-RADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,924	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,066	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,664	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

ANEXO 7.3 – Mapa de Isozonas



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS													
ZONA		1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min/ 24 horas CHUVA	
		5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A		36,2	35,8	35,6	35,5	36,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,8	7,0	6,3
B		38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C		40,1	39,7	39,5	39,2	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D		42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E		44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,96	11,2
F		45,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G		47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	45,1	15,4	13,7
H		49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,5	46,3	49,3	16,7	14,9

ANEXO 7.4 Coeficiente C

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO " C" EM ÁREAS SUBURBANAS E RURAIS	
CARACTERÍSTICAS	**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

ANEXO 7.4 – continuação – Coeficiente C

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO " C" EM ÁREAS URBANAS		
USO DA TERRA	**CONDIÇÃO**	**C**
Grama	solo arenoso, plano< 2%	0,05 - 0,10
	solo arenoso, íngreme >7%	0,15 - 0,20
	solo argiloso, plano<2%	0,13 - 0,17
	solo argiloso, íngreme >7%	0,25 - 0,35
Residencial	áreas unifamiliares	0,30 - 0,50
	edifícios residenciais	0,50 - 0,70
Industrial	unidades esparsas	0,50 - 0,80
	unidades concentradas	0,60 - 0,90
Comercial	centro	0,70 - 0,95
	periferia	0,50 - 0,70
	asfalto	0,70 - 0,95
Ruas	concreto	0,80 - 0,95
	lajota	0,70 - 0,85
Telhados		0,75 - 0,95

8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1 Introdução

O presente relatório tem por objetivo a definição da solução para recomposição do pavimento que englobam o Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha.

8.2 Classificação do tráfego

Para a definição do tráfego da via em análise empregou-se as diretrizes do Método de Dimensionamento da Prefeitura Municipal de São Paulo IP-02/2004.

As vias a serem pavimentadas/recuperadas são classificadas de acordo com o tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Muito Leve - ruas com características essencialmente residenciais, para as quais não é absolutamente previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões em número não superior a três por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número ¨N¨ típico de 10^4 solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Leve - ruas com características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagem de caminhões ou ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número ¨N¨ de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Médio - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número ¨N¨ de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Meio Pesado - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número ¨N¨ de 2×10^6 solicitações por eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Pesado - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 301 a 1.000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número ¨N¨ de 2×10^7 solicitações por eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Muito Pesado - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 1.001 a 2.000 por dia na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizado por número ¨N¨ típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.

Considerou-se como tráfego característico para a via em análise do tipo leve: **$N = 1{,}0 \times 10^5$**.

8.3 Dimensionamento do pavimento novo

O pavimento asfáltico está sendo indicado para segmentos de recomposição do pavimento devido adequações dos dispositivos de drenagem ou em segmentos de reconstrução total da via, dado a implantação de bueiros celulares ao longo do eixo da via.

8.3.1 Definição do material empregado na camada final de terraplenagem e cálculo do CBR de projeto

Por tratar-se de recomposição do pavimento existente, devido as adequações dos dispositivos de drenagem, infere-se para fins de dimensionamento do pavimento a ser recomposto valor mínimo de CBR 8%.

8.3.2 Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível

Este método tem como base um trabalho do Corpo de Engenheiros do Exército Americanos e conclusões obtidas da pista experimental da AASHTO.

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso recomendadas (R), especialmente quando se considerada bases de comportamento granular, são definidas segundo a tabela 8.1.

Tabela 8.1 - Espessura mínima de revestimento betuminoso – Método do DNER

N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO - R
$N <= 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N <= 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \times 10^6 < N <= 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N <= 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

As espessuras de base (B), sub-base (h_{20}), reforço do subleito (h_n) e total do pavimento (Ht) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes equações:

$$Ht = 77,67 \; N^{0,0482} \; CBR^{-0,598}$$

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

$$R \; K_R + B \; K_B + h_{20} \; K_S >= H_n$$

$$R \; K_R + B \; K_B + h_{20} \; K_S + h_n \; K_{ref} >= H_t$$

A tabela 8.2 apresenta os resultados do dimensionamento do pavimento, considerando um CBR mínimo de 9,0%.

Tabela 8.2 - Dimensionamento do pavimento segundo o Método DNER

R (CM)	HT (CM)	H20 (CM)	HB (CM)	H20 (CM)
4,0	39,0	22,5	14,5 (mín. 15,0cm)	16,0 (mín. 17,0cm)

Tabela 8.3 - Estrutura do pavimento – Método do DNER

REVESTIMENTO ASFÁLTICO (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
4,0	15,0	17,0

Infere-se como espessura mínima executiva para a camada de base em brita graduada 15,0cm e para a de sub-base em macadame seco de 17,0cm.

8.4 Solução final proposta

8.4.1 Recomposição e/ou reconstrução do pavimento flexível

Para a recomposição e/ou reconstrução do pavimento a estrutura indicada é a apresentada na tabela 8.4.

Tabela 8.4 Solução de implantação – pavimento flexível

REVESTIMENTO ASFÁLTICO – FX C (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
4,0	15,0	17,0

8.5 Especificações

As especificações dos serviços de pavimentação estão apresentadas na tabela 8.5.

Tabela 8.5 Especificações dos serviços de pavimentação

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
Regularização do Subleito	DNIT 137/2010-ES
Base Estabilizada Granulometricamente	DNIT 141/2022-ES
Sub-base Macadame Seco	DEINFRA -SC – P - 03/15
Imprimação	DNIT 144/2014-ES
Pintura de Ligação	DNIT 145/2012-ES
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	DNIT 031/2024-ES
Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto	DNIT 085/2006-ES

8.6 Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação

Na tabela 8.6 demonstra-se o cálculo dos quantitativos dos serviços de pavimentação.

Tabela 8.6 Demonstrativo das quantidades dos serviços de pavimentação

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO

Projeto de Drenagem e OAE Engenharia para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha **Obra: 133-25**

Discriminação dos Serviços	Área (m^2)	Espessura (m)	Volume (m^3)	Densidade/ Tx.Aplicação	Pêso	Unidade	Quantidade
Eixo 1: Km 1+000 – 1+423,94 = 423,94m/ Eixo 2: Km 2+000 – 2+426,30 = 426,30m/ Eixo 3: Km 3+000 – 3+491,91 = 491,91m/ Eixo 5: Km 4+000 – 4+207,09 = 207,09m/ Eixo 5: Km 5+000 – 5+316,86 = 316,86m/ Eixo 6: Km 6+000 – 6+204,76 = 204,76m/ Eixo 7: Km 7+000 – 7+285,88 = 285,88m/ Eixo 8: Km 8+000 – 8+199,67 = 199,67m/ Eixo 9: Km 9+390 – 9+635,71 = 245,71m/ Eixo 10: Km 10+000 – 10+040 = 40m/ Eixo 0: Km 0+145 – 0+249,82 = 104,82m							
Recomposição do pavimento devido adequações de dispositivos de drenagem							
- Remoção revestimento asfáltico	2.865,00	0,04	114,60			m^3	114,60
- Remoção camada granular	2.865,00	0,32	916,80			m^3	916,80
- Regularização do subleito	2.865,00					m^2	2.865,00
- Sub-base de macadame seco	2.865,00	0,17	487,05			m^3	487,05
- Base de brita graduada	2.865,00	0,15	429,75			m^3	429,75
- Imprimação	2.865,00					m^2	2.865,00
- Pintura de ligação	2.865,00					m^2	2.865,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	2.865,00	0,04	114,60	2,40000	275,04	t	275,04
- Aquisição e transporte de Emulsão p/ Imprimação				0,00130	3,72	t	3,72
- Aquisição e transporte de RR-1C				0,00045	1,29	t	1,29
- Aquisição e transporte de CAP 50/70				0,05545	15,25	t	15,25
Eixo 9: Km 9+000 – 9+390 = 390m/ Eixo 10: 10+040 – 10+134,80 = 94,80m							
Reconstrução do pavimento devido implantação de bueiros celulares							
- Remoção revestimento asfáltico	3.150,00	0,04	126,00			m^3	126,00
- Remoção camada granular	3.150,00	0,32	1.008,00			m^3	1.008,00
- Regularização do subleito	3.650,00					m^2	3.650,00
- Sub-base de macadame seco	3.650,00	0,17	620,50			m^3	620,50
- Base de brita graduada	3.650,00	0,15	547,50			m^3	547,50
- Imprimação	3.650,00					m^2	3.650,00
- Pintura de ligação	3.650,00					m^2	3.650,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	3.650,00	0,04	146,00	2,40000	350,40	t	350,40
- Aquisição e transporte de Emulsão p/ Imprimação				0,00130	4,75	t	4,75
- Aquisição e transporte de RR-1C				0,00045	1,64	t	1,64
- Aquisição e transporte de CAP 50/70				0,05545	19,43	t	19,43
Eixo 0: Km 0+000 – 0+145 = 145m							
Implantação							
- Regularização do subleito	1.055,00					m^2	1.055,00
- Sub-base de macadame seco	1.055,00	0,17	179,35			m^3	179,35
- Base de brita graduada	1.055,00	0,15	158,25			m^3	158,25
- Imprimação	1.055,00					m^2	1.055,00
- Pintura de ligação	1.055,00					m^2	1.055,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	1.055,00	0,04	42,20	2,40000	101,28	t	101,28
- Aquisição e transporte de Emulsão p/ Imprimação				0,00130	1,37	t	1,37
- Aquisição e transporte de RR-1C				0,00045	0,47	t	0,47
- Aquisição e transporte de CAP 50/70				0,05545	5,62	t	5,62

9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Este capítulo apresenta o projeto de sinalização, como parte integrante do Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha.

O projeto de sinalização foi desenvolvido seguindo as orientações do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN e as Normas referentes à Sinalização da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O projeto foi concebido considerando os seguintes tipos de sinalização:

- Sinalização de Obras e Emergências (vertical, horizontal, barreiras, cones, tambores e luzes intermitentes);

- Sinalização Vertical (placas, marco quilométrico);

- Sinalização Horizontal (pinturas, dizeres, marcas do pavimento e de condução ótica, como tachas).

9.1 Sinalização horizontal definitiva

A sinalização horizontal definitiva é um conjunto de sinais constituídos de linhas, marcações, símbolos e legendas em tipos e cores diversos, dispostos no pavimento, cuja função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários de forma a termos mais eficiente e segura a operação da mesma.

9.1.1 Classificação

A sinalização horizontal é classificada em:

- **Marcas longitudinais:** separam e ordenam os fluxos de tráfego e regulamentam a ultrapassagem, conforme a cor;
- **Marcas transversais:** ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem a redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções e travessia de pedestres;
- **Marcas de canalização:** usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos;
- **Marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento:** usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada;
- **Inscrições no pavimento: setas direcionais, símbolos e legendas:** usadas em complementação ao restante da sinalização horizontal, para orientar e advertir o condutor quanto às condições de operação da via.

9.1.2 Marcas longitudinais

As marcas longitudinais possuem a principal função de definir os limites da pista de rolamento, de orientar a trajetória dos veículos, ordenado-os por faixas de tráfego, de regulamentar as possíveis manobras de mudança de faixa ou ultrapassagem. De acordo com sua função, as Marcas Longitudinais classificam-se em:

- Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);

- Linhas de bordo (LBO);
- Linhas de continuidade (LCO);
- Marcas longitudinais específicas.

9.1.2.1 Materiais

A tinta deve ser aplicada com máquina automotriz, provida de pistola e misturador automático no tanque, com a aplicação de microesfera de vidro. Nos casos onde não seja possível o acesso da máquina, a pintura deverá ser feita com pistola manual. O composto deverá estar perfeitamente misturado e diluído na proporção correta no momento da aplicação.

A diluição deverá ser processada no momento da aplicação, com a utilização dos solventes recomendados pelos fabricantes.

O material aplicado, após a secagem total, deverá apresentar plasticidade de maneira tal que não surjam fissuras, descascamentos ou gretas durante o período da garantia.

O tráfego poderá ser liberado 30 (trinta) minutos após a aplicação do composto, que deverá oferecer condições para tanto. O material deverá permitir rejuvenescimento após vencido o prazo de garantia, podendo ser restaurada a pintura mediante a aplicação de nova camada.

9.1.2.2 Dimensões

Adotou-se a largura da linha de 10 cm e 20 cm, conforme especificado nas pranchas do projeto de sinalização, no Volume 2.

Quanto a cadência das linhas de sinalização horizontal, diretamente relacionada à velocidade da via, baseou-se na Tabela 1, retirada do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV, CONTRAN.

Tabela 1 - Cadência das linhas longitudinais de divisão de fluxos opostos de circulação

Velocidade (v) (km/h)	Largura da linha (L) (m)	Cadência T : e	Traço (t) (m)	Espaçamento (m)
v<60	0,10*	1:2*	1*	2*
	0,10	1:2	2	4
		1:2	2	6
60<=v<80	0,10**	1:2	3	6
		1:3	4	8
		1:3	2	6
		1:3	3	9
V=>80	0,15	1:3	3	9
		1:3	4	12

(*) situações restritas às ciclvias.
(**) Pode ser utilizada largura maior em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

9.1.2.3 Cores

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelha e azul são usadas em casos excepcionais, destacadas nos respectivos itens:

− Amarela – destinada à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos controles de estacionamentos e paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista

(lombadas físicas);

− Branca – usada para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular movimento de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas;

− Vermelha – usada para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de pacientes. Exemplos de uso: em travessias urbanas, no caso das ciclovias ou ciclofaixas, e em locais às margens das rodovias, como estacionamentos de hospitais e clínicas, no caso da cruz vermelha;

− Azul – usada para inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento;

− Preta – usada apenas para propiciar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto e a sinalização a ser aplicada.

COR	TONALIDADE
Amarela	10 Y R 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

A tonalidade das cores devem seguir como base no padrão Munsell, conforme Norma da ABNT. Inspeção

Para aceitação do serviço, deve ser feita a verificação da retrorrefletividade em conformidade com a NBR 14723. Caso não seja atendido, isto implica na correção ou substituição imediata da pintura, pois a aceitação demanda o seu cumprimento.

9.1.2.4 Retrorrefletividade da sinalização horizontal

Objetivando assegurar a retrorrefletividade mínima, especificada na Tabela 2, as microesferas a serem utilizadas serão microesferas de vidro relfetivas tipo I-B e II-A, devedo atender à ABNT nbr 16.184:2013, bem como ABNT NBR 15.405:2016.

Tabela 2 - Retrorrefletividade mínima para pintura.

Nível	Branca	Amarela
Retrorrefletividade inicial*	250 mcd.lx^{-1}.m^{-2}	150 mcd.lx^{-1}.m^{-2}
Retrorrefletividade residual*	120 mcd.lx^{-1}.m^{-2}	100 mcd.lx^{-1}.m^{-2}
*Valores medidos de acordo com as normas ABNT NBR 16.307:2020, NBR 14.723:2020 e/ou NBR 16.410:2015.		

Ressalta-se que dentro do prazo de garantia do serviço realizado pela empresa executoria, de 24 (vinte e quatro) meses, os valores de retrorrefletividade residual não devem ser inferiores ao estabelecido na Tabela 2, sob pena de refazimento do serviço sem ônus à Contratada e sem prejuízo das sanções cabíveis.

9.1.2.5 Medição

De acordo com a Especificação Geral DNIT 100/2009-ES, a sinalização horizontal por processo de aplicação mecânica deve ser medida pela área efetivamente aplicada e atestada pela fiscalização, expressa em m².

Os serviços de sinalização horizontal por processo de aplicação manual, devem ser medidos pela área efetivamente aplicada para marcas transversais, marcas de canalização e marcas de delimitação e/ou parada. E pela área envoltória da figura para as inscrições no pavimento, como símbolos, legendas, e setas direcionais.

9.1.2.6 Pagamento

O pagamento da sinalização horizontal definitiva, será feita com base no preço unitário proposto para cada item de serviço constante no projeto, sendo que tal preço incluirá a aquisição e fornecimento dos materiais, demarcação, mão de obra e encargos, equipamentos utilizados, aplicação, transportes e demais eventuais necessários à completa execução dos serviços.

9.2 Sinalização vertical provisória e definitiva

9.2.1 Sinalização vertical provisória (sinalização de obra)

9.2.1.1 Generalidades

Consiste em uma sinalização provisória composta de placas, barreiras, cones e pontos luminosos, segundo o projeto específico para cada etapa da obra, atendendo ao Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias - 2010, conforme IPR-738 – DNIT.

9.2.1.2 Materiais

Os sinais de trânsito e dispositivos de canalização serão confeccionados com madeira de boa qualidade, previamente aprovada pela fiscalização, pintada com tinta refletiva ou tinta fosca resistente à água.

Os cones deverão ser de borracha ou outro material flexível adequado.

Os dispositivos luminosos, quando necessários, poderão ser constituídos de lâmpadas intermitentes com baterias solares.

9.2.1.3 Execução

a) Dispositivos de sinalização de obras

Os dispositivos para sinalização de obras, obedecem às normas prescritas no Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias - 2010, conforme IPR-738 – DNIT e são:

1. Sinais de trânsito;
2. Dispositivos de canalização;
3. Dispositivos operados por sinalizador;
4. Equipamento de proteção individual;
5. Dispositivos montados sobre veículos;
6. Dispositivos luminosos.

Os sinais usados seguirão às normas adotadas pelo DNIT, com o mesmo padrão da existente na rodovia.

Todos os sinais serão refletorizados e/ou iluminados, para transmitir suas mensagens à noite. Quando a simples irrefletorização não fornecer visibilidade satisfatória,

deverá ser usada iluminação, que deve ser feita particular e especialmente, não sendo tolerada a simples iluminação do trecho em obras da rodovia. A iluminação não poderá provocar ofuscamento.

c) Posicionamento dos sinais

Os sinais devem ser implantados em posição onde possam transmitir suas mensagens sem que restrinjam à distância de visibilidade ou provoquem diminuição da largura da pista.

Serão implantados perpendicularmente à pista e sua altura será de 1,20 m, a contar da borda inferior do sinal. No caso do emprego de duas placas no mesmo poste, a borda inferior da placa de baixo ficará a uma altura de 0,80 m, podendo essa altura ser elevada até 1,20 m, quando o equipamento de construção ou outras obstruções estiverem presentes.

d) Cores

As cores utilizadas nos dispositivos de controle e segurança de trânsito nos trechos em obras são:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla vermelha, tarja vermelha se for o caso, silhueta preta;

- Sinais de advertência: fundo laranja, orla preta, silhueta preta;

- Sinais indicativos (informação): fundo verde, orla, letras, setas e números brancos;

- Cavaletes, cones e marcadores tubulares: cores laranja e branco.

9.2.1.4 Características dos sinais

a) Sinais de advertência

Os sinais de advertência são empregados para proteger o trânsito, equipamentos e trabalhadores, e advertir quanto às condições extraordinárias do trecho submetido às operações de construção ou melhoramentos.

Em um trecho em obras, pode haver provisoriamente condições anormais, como redução da largura, escavações na pista ou nas proximidades, desvios ou variantes, ou uma seção não pavimentada. Para estes casos elaborou-se uma sinalização alertando dos possíveis perigos existentes, recomendando redução de velocidade no local.

Com o propósito de advertir da existência de obstruções ou restrições na pista, são empregados os sinais de advertência separadamente ou em combinações com outros sinais próprios para a situação. Os padrões especificados e a sequência dos sinais recomendados, estarão sujeitos à modificação para um projeto ou condição específica.

a.1) Dimensionamento dos sinais de advertência

O dimensionamento dos sinais de advertência e os de complementação de forma retangular, são padronizados, obedecendo padrões contidos na seção 8 do “Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias” - 2010, conforme IPR-738 – DNIT.

Normalmente serão usados três sinais de advertência sucessivos, repetidos ou não, para cada obra. Esses sinais preferencialmente conterão a distância que as separa do local da obra.

b) Sinais de regulamentação

Os sinais de regulamentação são normalmente implantados nos pontos onde é válida a regulamentação. Esses sinais impõem restrições legais tais como a de limite de velocidade, proibição de ultrapassagem e outras.

O emprego desses sinais na rodovia, deve ser de acordo com as normas e padrões contidos no “Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias” - 2010, conforme IPR-738 – DNIT.

b.1) Dimensionamento dos sinais de regulamentação

Os sinais de regulamentação e os de complementação de forma retangular, obedecem padrões contidos no “Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias” - 2010, conforme IPR-738 – DNIT.

c) Sinais de regulamentação especial

Os sinais de regulamentação especial são de forma retangular, com fundo branco, letras, números e tarja em preto, com dimensões conforme indicado no projeto específico, contido no Volume 2 – Projeto de Execução.

d) Sinais de indicação – obras

Os sinais de indicação requeridos nos trechos em obras têm por função indicar a direção a seguir e dar as informações necessárias relacionadas com a obra que está sendo executada, indicando não só a natureza da obstrução, como também a distância que estão localizadas.

O formato do sinal de indicação de obras, possibilita uma informação mais clara, razão pelo qual ele é empregado na pré sinalização quer isoladamente, ou em conjunto com os demais sinais de trânsito.

Todos os sinais indicativos da sinalização de obras, tem fundo branco, letras, números e tarjas em preto. As dimensões constam no projeto específico.

9.2.1.5 Dispositivos de canalização

a) Barreiras

As barreiras são elementos que transferem o fluxo de veículos, bloqueiam frontalmente o tráfego e/ou delimitam a área de serviço da rodovia.

São imprescindíveis para a segurança dos trabalhadores em serviços nos trechos onde são executadas obras na rodovia.

Esses dispositivos não transmitem uma mensagem específica, embora possam ter sinais de trânsito montados sobre si. São obstáculos reais na direção normal do deslocamento do fluxo do trânsito para delinear uma canalização. Devem ser precedidos por pré sinalização de advertência e por sinais luminosos. São empregados para bloquear parcial ou totalmente um trecho da rodovia.

As barreiras terão comprimentos variáveis conforme for requerido e poderão ser agrupadas em unidades de qualquer tamanho. Todas as barreiras usadas à noite serão refletorizadas ou diretamente iluminadas com luzes fixas ou intermitentes.

Dependendo da duração e da continuidade dos serviços podem ser: fixas, nas Classes II e III, móveis, na Classe I, ou módulos de material plástico.

- *Barreira fixa* – Bloqueia lateralmente ou frontalmente o tráfego de veículos em intervenções de média e longa duração.

Possui elementos verticais de sustentação (pilaretes) firmemente fixados ao solo e

elementos horizontais de vedação.

- *Barreira Tipo II*

As Barreiras Tipo II devem ser utilizadas para delinear a canalização do tráfego, transferindo o fluxo de veículos para faixas de circulação remanescentes do leito da via, devido à existência de bloqueios decorrentes da execução de obras.

Deverão ser utilizadas também na delimitação do canteiro de obras.

Desta maneira serão utilizadas ao longo da Área de Sinalização de Posição para delinear o estreitamento gradual da pista na Área da Atividade propriamente dita e no alargamento da pista para o retorno à situação normal.

As barreiras de classe II podem ser fixas ou móveis. As fixas são recomendáveis apenas nos casos de obras de longa duração e nas quais seja aceitável e recomposição do pavimento e junto a terrenos acidentados ou acostamentos inclinados que viabilizam a colocação de barreiras móveis.

As barreiras móveis são recomendáveis para os demais tipos de obras. Essas barreiras poderão ser confeccionadas como cavaletes tanto rígidos como dobráveis ou desmontáveis.

Para aumento da resistência ao tombamento poderão ser colocados nas barreiras móveis, sacos de areia, junto aos seus suportes. Não são admitidos blocos de concreto, tijolos, etc... para essa finalidade de oferecerem perigo no caso de colisão.

- *Barreira Tipo III*

As Barreiras Tipo III devem ser utilizadas para o bloqueio do tráfego em toda a largura da área interditada para a obra, colocada na Área de Sinalização de Proteção, a 30 metros do final da sinalização de transição e frontalmente ao fluxo.

Seu suporte deve ser firmemente fixado ao solo, tanto frontalmente quanto lateralmente.

O comprimento das barreiras é variável e a altura será de 1,00m quando utilizadas para transferência de fluxos ou em curvas e também de 1,00m quando bloqueiam frontalmente o tráfego.

Os elementos horizontais, com cerca de 0,30m, devem estar separados de 0,15m entre si, quando as barreiras são utilizadas para a transferência de fluxos ou em curvas e separados de 0,20m quando bloqueiam frontalmente o fluxo. Devem possuir faixas brancas e laranjas, alternadas e:

- Inclinadas a 45º, nos trechos retos;

- Com setas, nos trechos curvos;

- Verticais, para bloqueios.

As barreiras devem estar acompanhadas de outros dispositivos conforme situação a seguir:

- Dispositivos luminosos: em locais pouco iluminados, ou onde a visibilidade for deficiente;

- Marcadores de alinhamento: nos trechos em curva;

- Sinalização horizontal em material d pouca durabilidade: para fluxo de veículos;

- Sinalização indicativa: para orientar os condutores em casos de desvios na

rodovia;

- Gradis fixos para obras: para aumentar a segurança de pedestres junto aos bloqueios.

- *Barreira Móvel*

Bloqueia lateral ou frontalmente o tráfego de veículos em intervenções de curta duração ou em períodos descontínuos do dia.

Possui elementos horizontais de vedação, formando plano perpendicular ao solo, e elementos verticais de sustentação (na forma de esquadro). Deve possuir faixas brancas e laranjas, alternadas, conforme a situação a que se aplicam:

- Inclinadas a 45º, nos trechos retos;

- Com setas, nos trechos curvos;

- Verticais, para bloqueios.

Sua altura e comprimento devem ser de 0,10m e seu elemento horizontal superior com 0,30m e o inferior de 0,15m, este último afastado do solo no mínimo 0,20m.

Usada em intervenções de curta ou média duração, delimitam a área de serviço, quando é permitido o tráfego ao longo do trecho em obras e também transfere o fluxo de veículos para as faixas remanescentes.

Quanto aos locais pouco iluminados, trechos em curva e utilização de sinalização horizontal e indicativa, seguem as mesmas orientações das barreiras fixas.

Observa-se ainda que em locais sujeitos a ventos fortes ou tráfegos de veículos de grande porte, podes ser colocados sacos de terra na base destas barreiras, para melhorar a estabilidade.

- *Barreira em Módulos Plásticos*

As barreiras plásticas devem ser utilizadas para canalizar o fluxo de veículos para faixas de tráfego diferentes daquelas em que estão circulando.

É composta por módulos ocos, que podem ser acoplados lateralmente e que possuem orifícios que permitem o preenchimento com água ou areia, para aumentar a estabilidade e a resistência a choques leves. Estes módulos devem ser preenchidos preferencialmente com água, tendo em vista que em um eventual derramamento deste conteúdo sobre a pista não causará situações de risco além de proporcionar maior facilidade de esvaziamento se comparado a areia.

Suas dimensões aproximadas devem ser:

- Comprimento: 1,00m;

- Largura: 0,50m;

- Altura: Variável.

Seus módulos são utilizados na cor laranja e branca alternadamente.

Em locais pouco iluminados, podem estar associados à iluminação interna ou dispositivos luminosos espaçados 4,00 a 10,00m.

- *Cones, balizadores e marcadores tubulares*

Dispositivos de canalização, tais como cones de borracha ou plástico e balizadores, podem ser usados antes dos serviços de construção. São empregados para encaminhar o

fluxo do trânsito para a faixa apropriada, ou em volta das obstruções. O número de sinais requerido para canalização de um trecho em obras, é condicionado à velocidade regulamentada e à largura da faixa de rolamento.

Cada sinal será uniformemente espaçado.

- Cones: são dispositivos ocos, constituídos de borracha ou de material plástico, para resistirem aos eventuais choques, sem ocasionar danos aos veículos, sus ocupantes e circunstantes. São eficientes na canalização de trânsito, quando relacionados a serviços móveis ou temporários nas áreas em construção. Os cones devem ser refletorizados para o seu emprego à noite.

  Deverão possuir faixas horizontais, entre 0,10m a 0,15m de altura, alternadas nas cores, branco e laranja refletivo, ou no mínimo a cor branca refletiva.

  Suas dimensões deverão ser de 0,70m a 0,95m de altura, e sua base quadrada de 0,40m de lado.

  O espaçamento entre cones será estabelecido em função da velocidade e de acordo com a tabela abaixo:

Espaçamento entre cones conforme velocidade

Velocidade – (km/h)	Espaçamento (m)
V ≤ 48	3
48 < V ≤ 60	8
60 < V ≤ 80	10
80 < V ≤ 100	10

- Balizadores: São dispositivos eficientes e práticos empregados para canalizar o trânsito, dividir faixas ou delinear o início do perigo ao longo de um trecho da rodovia.

  Recomenda-se sua utilização para canalização de situações de emergência, de curta duração, em obras móveis ou de longa duração.

  Deverão ser confeccionados de materiais leves e preferencialmente flexíveis (plásticos ou fibra). Sua fixação deve ser feita através de uma base de material em maior peso (madeira, borracha, etc.), com dimensões inferiores a 0,40m x 0,10m, evitando a utilização de materiais rígidos, tais como ferro ou concreto a fim de evitar danos aos veículos, ocupantes e transeuntes em caso de choque.

  Deverão possuir faixas alternadas branco e laranja refletivo com inclinação de 45º e largura de 0,106m.

- Marcadores tubulares (Tambores): Elementos de grande porte, porém portáteis, que canalizam o fluxo em situações operacionais e/ou emergenciais. Pelo seu tamanho, são recomendados para uso em rodovias e vias urbanas de tráfego rápido.

  São elementos utilizados em série para bloquear frontalmente o fluxo de veículos ou para canalizá-lo, quando existir interferência de curta e média duração na rodovias ou vias urbanas de trânsito rápido, em que ocorre alteração de trajetória dos veículos, bem como para separar fluxos de sentidos contrários.

  Seu formato é cilíndrico, ou muito próximo de um cilindro, de material plástico ou outro material flexível. Possuem dimensões variáveis, que devem ficar entre:

- Altura: 0,80m a 1,00m;

- Base: 0,50m a 0,70m.

Deverão ter faixas horizontais de 0,10m a 0,20m, nas cores laranja e branco refletivo, colocadas de forma alternadas.

A colocação de tambores segue as mesmas diretrizes dos cones, inclusive no que se refere ao espaçamento em função da velocidade, porém o distanciamento mínimo entre eles deverá ser de 5,00m.

Assim, como nos cones, quando a utilização dos tambores for programada, podem ser utilizados sinais de advertência sobre eles ou em suporte provisórios.

Não é recomendável a utilização de tambores no período noturno, em condições de pouca luminosidade, sem o uso em conjunto de dispositivos luminosos portáteis ou elementos refletivos.

9.2.1.6 Dispositivos luminosos

Dispositivos de sinalização que deverão ser utilizados para chamar a atenção do condutor do veículo sobre as anormais condições da pista a sua frente, devendo ser acoplado a outro dispositivo (cones, balizadores, tambores) com distância (entre os equipamentos), definidos no projeto. É recomendada sua utilização para situações onde haja risco de segurança para o tráfego ou trechos de rodovias que apresentam alto VDM, no período noturno em complementação a sinalização de advertência do local. Devem ser utilizados à noite, ou em locais com baixa luminosidade natural.

Estão posicionadas geralmente de frente para o fluxo de modo a canalizá-lo, porém, poderão ser implantadas lateralmente ao tráfego, com o intuito de alertar sobre obras a frente, sem, no entanto, delinear trajetória. Deverão ser utilizados sobre veículos de serviço, quando estes permanecerem na via no período noturno, e não possuírem dispositivos de luz intermitente própria.

As lâmpadas devem emitir luz amarela e piscar com frequência recomendável de 50 a 60 vezes por minuto. Acendendo e apagando a intervalos iguais de tempo.



Dispositivo de Luz Intermitente

Observa-se ainda que, esses elementos não devem ter efeito de flash ou estroboscópio. Sua luminosidade deve ser suficiente para que possam ser visualizados a distâncias que permitam a condução segura do veículo.

9.2.1.7 Dispositivos de controle de trânsito

O controle do movimento do trânsito da pista simples, quando os dois sentidos de direção devem usar uma única faixa, é coordenado em cada extremo da área fechada, para que os fluxos do trânsito não se movam simultaneamente em sentidos opostos na seção de mão única. É adotado um método de controle, a fim de permitir a passagem das correntes de trânsito através da área de mão única, feitos pelos seguintes métodos:

a) Sinalizador (c/bandeira)

Este método é executado por dois sinalizadores colocados nas extremidades da construção, utilizando bandeiras confeccionadas em material rígido, com dimensões padronizadas, tendo uma face pintada na cor verde, e outra na cor vermelha.

O sinal manual (regulamentação), levará inscrito em uma face, a palavra “SIGA”, e na outra o sinal “PARE”.

b) Carregador de bandeira

O carregador de bandeira é empregado quando o trecho construído da rodovia é bem definido e sem perigo. Este método é utilizado quando a extensão do trecho em mão única é igual ou menor do que 1km. Neste método, o último veículo que segue pela seção de “MÃO ÚNICA” recebe a bandeira, que deverá ser entregue ao sinalizador do outro extremo, para permitir ao trânsito movimentar-se na direção contrária.

Uma variação deste método, consiste em usar um “veículo-piloto” que sempre siga o último que se deslocar através da seção de mão única.

c) Carro-piloto

É usado onde o trecho obstruído é particularmente perigoso ou frequentemente alterado, impossibilitando sinalização adequada. O veículo-piloto é empregado para guiar uma fila de veículos através do local em desvio. É controlado por meio de bandeiras ou outros métodos em cada extremo da seção de mão única. O veículo que transita em último lugar na fila deve ser identificado.

d) Sinais elétricos (semáforos)

Onde as seções de faixas de mão única forem pequenas, como nos locais de construção de pontes, os sinais elétricos podem ser utilizados para controlar o movimento do trânsito. Os sinais devem ser instalados nas proximidades de cada seção de faixa única, complementados por sinais de pré indicação, e interligados por um sistema telefônico.

Os sinais dos extremos de cada seção exibirão indicações verdes, vermelhas e amarelas. Pode ser empregado o controle manual, destes sinais.

9.2.1.8 Medição

A medição dos sinais e dispositivos de canalização, barreiras, cones, balizadores, marcadores tubulares e dispositivos luminosos, será feita por unidade utilizada. Qualquer dispositivo avariado somente poderá ser substituído com autorização da Fiscalização.

Os dispositivos de controle de trânsito, quando autorizados por escrito pela fiscalização, serão medidos em unidade/mês.

9.2.1.9 Pagamento

O pagamento da sinalização provisória será efetuado pelo preço unitário proposto para os dispositivos, o qual indeniza o fornecimento, colocação, manutenção e reparo,

substituição, mão de obra, demais encargos e eventuais quaisquer necessários para manter o sistema de sinalização em condições aceitáveis de funcionamento.

9.2.2 Sinalização vertical

9.2.2.1 Generalidades

Consiste em conjunto de sinais aplicados sobre dispositivos fixos, na posição vertical, com o objetivo de fornecer mensagens de caráter permanente por meio de legendas ou símbolos, com propósito de regulamentar, advertir ou indicar a forma de uso das vias da forma mais segura e eficiente possível, visando o conforto e segurança do usuário.

A sinalização vertical faz parte do conjunto de sinalização regulamentar, advertência e indicativa de trânsito. Assim, segue os mesmos objetivos e princípios fundamentais, com vistas a garantir a eficiência e a segurança do sistema viário para os usuários das vias urbanas e rurais.

A sinalização vertical tem como finalidade, orientar os usuários, direcionando-os e auxiliando-os a atingir os destinos pretendidos. Dessa forma, para garantir sua homogeneidade e eficácia, é necessário que seja concebida e implantada de forma a assegurar a aplicação dos seguintes objetivos e princípios básicos:

9.2.2.2 Legalidade

- Cumprir o estabelecido no Código de Trânsito Brasileiro – CTB e nas Resoluções do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

9.2.2.3 Padronização

- Seguir um padrão preestabelecido quanto a: Forma e cores dos sinais, letras, tarjas, orlas, setas e pictogramas; aplicação – situações idênticas sinalizadas da mesma forma; colocação na via ou nas localidades.

9.2.2.4 Visibilidade, legibilidade e segurança

- Ser visualizada e lida a uma distância que permita segurança e tempo hábil para a tomada de decisão, de forma a evitar hesitação e manobras bruscas.

9.2.2.5 Suficiência

- Oferecer as mensagens necessárias a fim de atender os deslocamentos dos usuários.
- Auxiliar a adaptação dos usuários às diversas situações viárias.

9.2.2.6 Continuidade e coerência

- Assegurar a continuidade das mensagens até atingir o destino pretendido, mantendo coerência nas informações.
- Ordenar a cadência das mensagens, para garantir precisão e confiabilidade.

9.2.2.7 Atualidade e valorização

- Acompanhar a dinâmica dos meios urbano, adequando a sinalização a cada nova realidade.
- Assegurar a valorização da sinalização, mantendo-a atualizada e evitando gerar

desinformações sucessivas.

9.2.2.8 Manutenção e conservação

- Estar sempre conservada, limpa, bem fixada e, quando for o caso, corretamente iluminada.

9.2.2.9 Eficácia da sinalização

- Garantir fácil acesso aos destinos pretendidos.
- O estabelecimento de critérios específicos, por meio da padronização e da sequência de mensagens, objetiva a atender os usuários em seus diversos deslocamentos. Os dispositivos que facilitam o deslocamento e a acessibilidade, fazem parte da infraestrutura necessária local.

9.2.2.10 Execução

Posicionamento dos sinais:

Os sinais devem ser implantados à margem direita da via, ligeiramente esconso em relação à seção transversal da via, formando com ela um ângulo aproximado de 5º.

Em relação à altura livre, medida da borda inferior da placa ao nível da pista, deve ser de 1,50 m, com exceção dos marcos quilométricos, sinais de identificação de rodovia e os marcadores de obstáculos. Para placas colocadas sobre o passeio, a altura livre deve ser de 2,10 m.

É recomendável que os suportes possuam cores neutras e formas que não causem dificuldades de interpretação das mensagens. Não devem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres. Nos casos que exista risco potencial, que não possa ser sanado, os obstáculos devem ser protegidos conforme projeto específico, contido no Volume 2 – Projeto de Execução.

9.2.2.11 Dimensões das letras

O tamanho de letra a ser usado é em função das características da via, principalmente pela velocidade de operação.

Ainda que à distância de legibilidade de qualquer sinal varie essencialmente com a velocidade de aproximação, a padronização das letras (tamanho, forma, espaçamento), deve também levar em conta as características físicas e principalmente operacionais da rodovia, tais como tráfego intenso (com bloqueio de visão do sinal por outros veículos) e sucessão de interseções próximas. Dessa forma, rodovias com a mesma velocidade de operação, porém com condições operacionais diversas, poderão necessitar de sinais com maior legibilidade e, por consequência, com maior ou menor altura de letras.

Para rodovias de quaisquer características, outros fatores podem implicar ainda na necessidade de ser ampliar a altura de letra em relação àquela determinada apenas pela velocidade, tais como: a existência de alinhamento horizontal e/ou vertical desfavoráveis, fatores ambientais da rodovia (uso do solo) que distraiam a atenção dos motoristas, constância de condições meteorológicas adversas, ou outras causas que tornem a leitura demorada.

Na tabela a seguir, encontram-se relacionados os valores de altura de letra, em função da velocidade de operação e da classe da rodovia.

Altura mínima das letras em função da velocidade e do ambiente em que está inserida a placa

Velocidade Regulamentada (Km/h)	Altura Mínima das Letras Maiúsculas (mm)	
	Vias Urbanas	Via Rural
V ≤ 40	125	150
40 < V < 80	150	150
V = 80	200	200
80 < V ≤ 100	250	250
V > 100	*	300
Pedestres	50	50

(*) deve ser justificada em projeto, recomendando-se a adoção do mínimo de 250 mm.

Alturas de letras inferiores às recomendadas na tabela acima podem ser adotadas em ramos de interseções, de acordo com a velocidade de projeto das curvas de conversão.

10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

10.1 Considerações gerais

Este capítulo apresenta o projeto de obras complementares, como parte integrante do Projeto de Drenagem para a Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha.

10.2 Escopo básico

O escopo básico do projeto de obras complementares compreende:

- cercas e muros;
- passeio;
- nivelamento de caixas no pavimento;
- interferências e remanejamento de redes de serviços públicos.

10.2.1 Cercas e muros

Para efeito de quantificação, foi prevista a remoção das cercas e muros existentes atingidas pela projeto viário. As quantidades foram definidas por meio de medição das cercas e muros existentes no desenho digital.

10.2.2 Passeio

Está sendo previsto passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6cm, conforme projeto tipo apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução. Antes da execução dos passeios, deve-se garantir a devida compactação do terreno.

A calçada deverá ser construída com inclinação de 2% no sentido do meio-fio, para escoamento da água da chuva.

Deverão ser executadas rampas de acesso para portadores de necessidades especiais e implantado de paver tátil guia e alerta.

Deve-se consultar também, para mais informações, a ABNT NBR 9050:2021 – Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamento urbanos e ABNT NBR 16537:2024 – Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

Referente ao paver tátil, o mesmo deve ter contraste de textura e cor em relação ao pavimento da calçada, para ser percebido facilmente por pessoas com deficiência visual parcial ou total. O Município de Criciúma está adotando como padrão a cor vermelha.

Em torno de elementos suspensos com altura livre entre 60 cm e 210 cm como orelhões, deve ser instalada uma faixa de piso tátil alerta a 60 cm a partir de sua projeção, para que a pessoa com deficiência visual consiga detectar antecipadamente e desviar do obstáculo.

O acesso de veículos aos lotes e seus espaços de circulação e estacionamento deve ser feito de forma a não interferir na faixa livre de circulação de pedestres, sem criar degraus ou desníveis.

Desníveis nos passeios, de qualquer natureza, devem ser evitados em rotas acessíveis. Eventualmente desníveis no piso de até 5 mm dispensam tratamento especial. Desníveis superiores a 5 mm até 20 mm devem possuir inclinação máxima de 1:2 (50%).

Desníveis superiores a 20 mm, quando inevitáveis, devem ser considerados como degraus.

Não pode haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito carroçável, em vias com inclinação transversal do leito carroçável superior a 5%, deve ser implantada uma faixa de acomodação de 0,45 m a 0,60 m de largura ao longo da aresta de encontro dos dois planos inclinados em toda a largura do rebaixamento.

10.2.3 Nivelamento de caixas no pavimento

Por conta da solução proposta de pavimentação e para nivelamento com as tampas das caixas existentes, deverão ser executadas bordas em concreto com fck = 25 MPa, espessura de 10cm e 20cm de largura, conforme figura 10.1

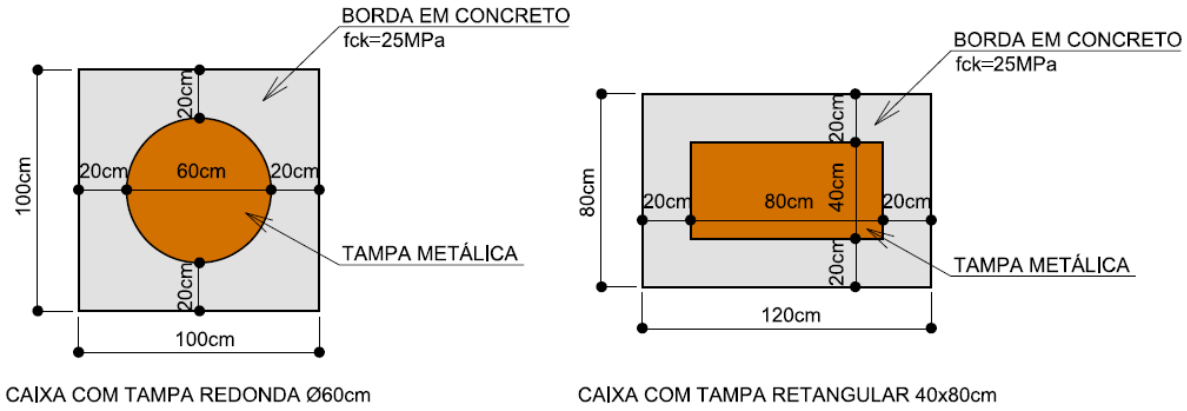


Figura 10.1: Detalhe da borda em concreto para caixas existentes no pavimento

10.2.4 Interferências e remanejamento e redes de serviços públicos

Para execução do projeto em estudo, a construtora deverá, antes do início das obras, providenciar contatos e entendimentos com os respectivos órgãos e empresas responsáveis pelos serviços públicos ou privados.

Nenhuma obra deste trecho deverá ser iniciada enquanto as operações de desobstrução não forem totalmente concluídas.

10.2.4.1 Interferência com rede de gás da SCGás

Aberto o Chamado nº 2026051196315 junto à concessionária SCGÁS, solicitando a verificação da existência de tubulações de gás na área abrangida pelo projeto em estudo.

Em resposta, a concessionária encaminhou o levantamento *as built* das tubulações existentes, cujo material recebido encontra-se apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

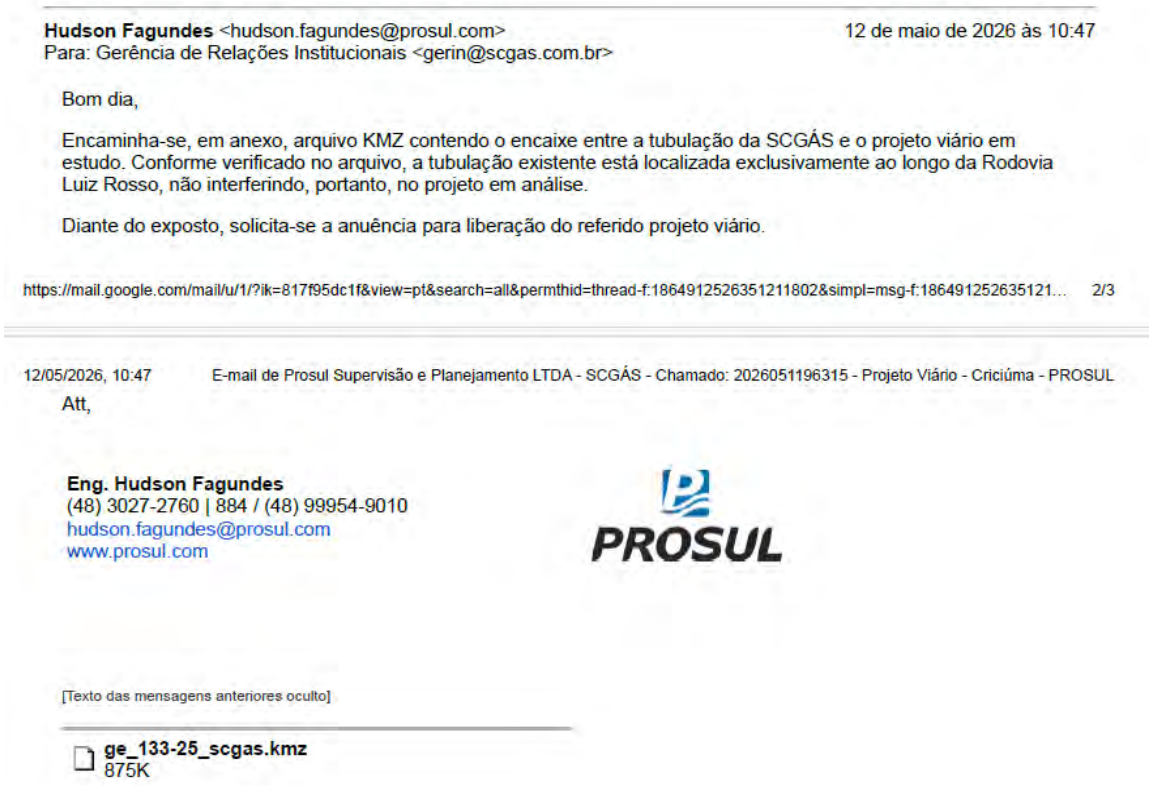
Com base nas informações recebidas, realizou-se o encaixe do traçado das tubulações ao projeto viário, constatando-se que a tubulação existente está localizada apenas ao longo da Rodovia Luiz Rosso, não interferindo, portanto, no projeto viário em análise.

O referido material foi posteriormente encaminhado à SCGÁS para ciência e validação, por meio de correio eletrônico, conforme apresentado na Figura 10.1. Até o presente momento, não houve retorno por parte da concessionária.

10.2.4.2 Interferência com rede de água da CASAN

Foi encaminhado Protocolo 0947/2026 (Figura 10.2) à concessionária CASAN solicitando a verificação da existência de dispositivos pertencentes à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) que possam interferir na execução da referida obra.

Caso seja identificada qualquer interferência, foi solicitado o encaminhamento do cadastro técnico dos dispositivos existentes, bem como dos respectivos projetos e orçamento necessário ao tratamento dessas interferências. Até o momento, não houve retorno da concessionária.



Hudson Fagundes <hudson.fagundes@prosul.com> 12 de maio de 2026 às 10:47
Para: Gerência de Relações Institucionais <gerin@scgas.com.br>

Bom dia,

Encaminha-se, em anexo, arquivo KMZ contendo o encaixe entre a tubulação da SCGÁS e o projeto viário em estudo. Conforme verificado no arquivo, a tubulação existente está localizada exclusivamente ao longo da Rodovia Luiz Rosso, não interferindo, portanto, no projeto em análise.

Diante do exposto, solicita-se a anuência para liberação do referido projeto viário.

https://mail.google.com/mail/u/1/?ik=817f95dc1f&view=pt&search=all&permthid=thread-f:1864912526351211802&simpl=msg-f:186491252635121... 2/3

12/05/2026, 10:47 E-mail de Prosul Supervisão e Planejamento LTDA - SCGÁS - Chamado: 2026051196315 - Projeto Viário - Criciúma - PROSUL

Att,

Eng. Hudson Fagundes
(48) 3027-2760 | 884 / (48) 99954-9010
hudson.fagundes@prosul.com
www.prosul.com

PROSUL

[Texto das mensagens anteriores oculto]

ge_133-25_scgas.kmz
875K

Figura 10.1 - E-mail encaminhado para SCGás

PROSUL

Protocolo 0947/2026
Serviço 139-25

Florianópolis, 12 de maio de 2026

Ilmo. Srº.
Pedro Joel Horstmann
Diretor de Operação e Expansão
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - Casan
Rua Joaquim Vaz, nº 1390
Praia Comprida – São José/SC
CEP: 88.102-650

Referente: Verificação de interferência – Projeto de Drenagem para Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha.

Prezado Senhor,

A Prosul – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda., empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Criciúma para elaboração de Projeto de Drenagem para Bacia de Detenção no Bairro Quarta Linha, vem por meio deste, solicitar a Vossa Senhoria a verificação da existência de dispositivos pertencentes à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) que possam interferir na execução da referida obra.

Caso seja identificada qualquer interferência, solicitamos o encaminhamento do cadastro técnico dos dispositivos existentes, bem como dos respectivos projetos e orçamento necessários ao tratamento dessas interferências.

Para análise, encaminhamos, por meio do link abaixo, os arquivos nas extensões .kmz e .dwg contendo a demarcação da área de intervenção do projeto, bem como o cadastro da rede de abastatecimento de água previamente disponibilizada por essa Companhia.

https://drive.google.com/drive/folders/1ZmVb_Oj3LO9GSJMSJbB4BWoqLiYps51o?usp=sharing

No aguardo de vossas providências, e colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos complementares, subscrevemo-nos.

Respeitosamente,

PROSUL Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.
Eng. Hudson Fagundes
Departamento de Transportes
hudson.fagundes@prosul.com
(48) 99954-5010

CASAN/MATRIZ 08:55
Setor de Protocolo/GAD/DIGEG
Data: 12 / 05 / 26
Hora: ENVIADO VIA E-MAIL

Figura 10.2 - Protocolo encaminhado para Casan

11 EQUIPE

Item de Projeto	Chefe de Equipe – Formação - CREA
Coordenação	Clarissa Beatriz Sandoval Borges Engª Civil - 46539-5
Estudos Topográficos	Robson Sebastiany Engº Civil - 52446-9
Estudos Geotécnicos	Ivy Souza Fernandes Engª Civil - 48337-2
Estudos Hidrológicos	Marisa Pereira Engª Civil - 24031-7
Projeto Geométrico	Robson Sebastiany Engº Civil - 52446-9
Projeto de Terraplenagem	Robson Sebastiany Engº Civil - 52446-9
Projeto de Drenagem e OAC	Marisa Pereira Engª Civil - 24031-7
Projeto de Pavimentação	Ivy Souza Fernandes Engª Civil - 48337-2
Projeto de Obras Complementares e Sinalização	Hudson Fagundes Engº. Civil – 129420-5
Orçamento	Ivy Souza Fernandes Engª Civil - 48337-2