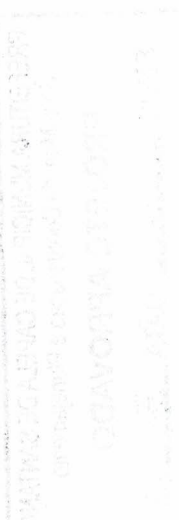




PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO DE ENGENHARIA



PAVIMENTAÇÃO EM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS EM CONCRETO(PAVS)

(Rua Alameda 10)

ABRIL/2023

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

1 SUMÁRIO

1	ESTUDOS INICIAIS.....	4	5.2.8	DECLIVIDADE.....	24
1.1	Serviços Preliminares	4	5.2.9	MÉTODO RACIONAL.....	24
2	PROJETO GEOMÉTRICO	6	5.3	Dimensionamento Hidráulico	24
2.1	Introdução	6	5.4	Concepção do Sistema de Drenagem	25
2.2	Projeto Planialtimétrico.....	6	5.5	Critérios de Projeto	25
2.2.1	Projeto Planialtimétrico	6	5.6	Critérios de Dimensionamento	25
2.2.2	Projeto Altimétrico.....	6	5.7	Dimensionamento Rede Pluvial.....	25
2.2.3	Seções Transversais.....	6	Rua Alameda 10	26	
2.2.4	Locação dos Sistema Viário.....	6	5.8	Especificações do serviço de drenagem	26
3	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	8	5.9	Escavação mecânica de valas mat. 1ª cat. prof. até 2,50 m	26
3.1	Descrição	8	5.10	Tubulação Ø 400 PS-1 e PA-1 - PB – Fornecimento e Assentamento	27
3.2	Metodologia e serviços pertinentes.....	8	5.11	Embasamento da tubulação	27
3.3	Escavação Mecânica de solos de 1ª categoria	8	5.12	Transporte do material excedente (DMT = 400 a 600 m).....	27
3.4	Transporte do material excedente (DMT = 3km).....	8	5.13	Reaterro compactado de vala pluvial com material local.....	27
3.5	Espalhamento e compactação de material local de 1ª cat.	8	6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	30
3.6	Regularização e compactação de subleito	9	6.1	Introdução.....	30
4	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	11	6.2	Sinalização Vertical	30
4.1	Dimensionamento.....	11	6.2.1	Placas de regulamentação	30
4.2	Serviços.....	11	6.2.2	Placas de advertência	30
4.2.1	Execução do Pavimento em Peças pré-moldadas em Concreto.....	11	6.2.3	Material das placas	31
4.2.2	Execução de meio-fio pré-moldado, inclusive carga, transporte	13	6.3	Sinalização Horizontal.....	32
4.2.3	Regularização e compactação de passeios.....	13	6.3.1	Limpeza e varrição da pista.....	32
5	ESTUDO HIDROLÓGICO E PROJETO DE DRENAGEM	15	6.3.2	Materiais para Sinalização Horizontal.....	32
5.1	Introdução	15	6.3.3	Tipos de Pintura.....	32
5.2	ESTUDO HIDROLÓGICO	15	6.3.4	Parâmetros para sinalização horizontal.....	32
5.2.1	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	15			
5.2.2	CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.....	15			
5.2.3	Estudos estatísticos das chuvas	16			
5.2.4	ESTUDOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	23			
5.2.5	COEFICIENTES RELATIVOS A BACIA HIDROGRÁFICA.....	23			
5.2.6	TEMPO DE RECORRÊNCIA HIDROLÓGICO (TR).....	23			



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

1 ESTUDOS INICIAIS

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade expor de maneira detalhada as normas técnicas, materiais, e acabamentos que irão definir os serviços de TERRAPLANAGEM, DRENAGEM PLUVIAL, PAVIMENTAÇÃO EM PEÇAS PRÉ MOLDADAS EM CONCRETO (PAVs), SINALIZAÇÃO HORIZONTAL e VERTICAL, da Rua Alameda 10, no município de CAPELA DE SANTANA/RS, elaborado pela Secretaria de Planejamento do município e foi orientado visando atender as Normas Técnicas vigentes e as exigências legais e técnicas desta Prefeitura Municipal.

A planilha de orçamento em anexo apresenta a extensão, largura e áreas, assim como os respectivos custos de material e mão de obra, os preços unitários extraídos da tabela SINAPI referência (fevereiro/2023). Foram utilizadas as composições de serviços específicos necessários para execução da obra, racionalizando e direcionando para cada caso específico o seu respectivo código a referência financeira.

1.1 Serviços Preliminares

Inicialmente a empresa executora da obra (contratada):

a) **Placa de obra**, tem por objetivo informar a população e aos usuários da rua, os dados da obra. As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento, e suas medidas terão que ser igual ou superior a maior placa existente na obra, respeitado a seguinte medida: **3,00m x 1,50m**.

A placa deverá ser confeccionada em chapas de aço laminado a frio, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rua.

Terá dois suportes e serão de madeira de lei beneficiada (7,50 cm x 7,50 cm, com altura livre de 2,50m).

A medição deste serviço será por m² aplicada na pista e instalada somente uma para as seis vias.

b) **Topografia**. Deverá ser realizado lançado todos os pontos do projeto para planejamento de início de obras em consonância com a fiscalização do município, sendo que a equipe de topografia deverá atender as demandas solicitadas pela referida fiscalização na aferição de dados, este serviço não será ressarcido separadamente, sendo considerado obrigação da contratada.

c) Nas tratativas iniciais de execução a empreiteira deverá apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica;

d) A ordem de início dos trabalhos será emitida após a devida visita técnica entre o Responsável Técnico ou profissional habilitado da empreiteira juntamente com os profissionais do departamento de fiscalização de obras do município, a fim de definir as diretrizes que deverão adotadas durante a realização dos serviços e a elaboração do cronograma de execução.

f) Estudos de distâncias

Foram realizadas as pesquisas para transporte dos insumos necessários para execução da obra e o local para bota-fora do material inservível.

O local de "bota-fora" foi devidamente indicado pelo município, junto ao parque de eventos municipais, outro local a ser utilizado deverá ser devidamente licenciado e previamente apresentado à fiscalização, sendo a distância máxima ressarcida DMT 3 km a partir da obra, definido pelo memorial e planilha de quantidades e preços.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO GEOMÉTRICO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

2 PROJETO GEOMÉTRICO

2.1 Introdução

O Projeto Geométrico do trecho, formado por via urbana do sistema viário do município existentes, foram desenvolvidos com base no traçado utilizando-se os espaços necessários para a boa circulação de veículos e pedestres.

O passeio será em chão batido devidamente compatibilizado regularizado e compactado em ambos os lados com largura máxima de 1,50 m.

As vias foram concebidas adequando a geometria de forma a não haver prejuízo às economias existentes, não sendo necessário deslocamento de postes com isso racionalizando a mobilidade urbana e economicidade do projeto.

2.2 Projeto Planialtimétrico

A projeção média diária de veículos é baixa, concomitante à topografia enquadrada com aliche para análise dos condicionantes geométricos e a definição de Velocidade Diretriz de 40km/h, determinaram que a maioria das características planialtimétricas projetadas atendessem os parâmetros para cada caso.

2.2.1 Projeto Planialtimétrico

O Projeto planimétrico apresenta semelhança a configuração existente.

Os passeios serão executados em momento oportuno.

2.2.2 Projeto Altimétrico

O projeto altimétrico, levou em consideração a cota do piso pronto das edificações e por se tratar de uma região acidentada optou por desenvolver um ajuste no ponto de maior aliche assim diminuindo a inclinação da rampa.

Foram diretrizes para o lançamento dos greides:

- base a pista existente;
- preservar a maioria das soleiras existentes no lançamento do greide da via;
- reduzir interferências nas soleiras já projetadas;
- escoamento superficial das águas pluviais;

O resumo das características altimétricas projetadas para o sistema viário ficam evidentes nos greides e devidamente representadas nas seções transversais.

2.2.3 Seções Transversais

As seções transversais do pavimento estão representadas no projeto geométrico, com os gabaritos para cada rua apresentada em planta.

A seção-tipo apresentada nas pranchas indica ainda as alturas em relação ao final do pavimento projetado e os espelhos de meio-fio que deverão ser observados.

2.2.4 Locação dos Sistema Viário

A locação do sistema viário deverá ser realizada por equipe de topografia, equipada com estação total, precisão 2", nível óptico, trena e baliza. Os trabalhos deverão iniciar pela locação do

eixo das vias, marcando todas as estacas prevista no projeto. Os pontos demarcados com uso de piquetes e testemunhas de madeira.

Deverá ainda ser executada a marcação dos offsets e o nivelamento das seções transversais, realizado no máximo a cada 100,00 m.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO DE TERRAPLENAGEM





PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ESTUDOS INICIAIS





PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.1 Descrição

O Projeto de Terraplenagem tem por objetivo a definição das seções transversais em corte e aterro, a localização, determinação e distribuição dos volumes dos materiais destinados à conformação da pista existente definiu as soleiras das edificações, portanto sendo necessárias as do projeto geométrico e pavimentação.

3.2 Metodologia e serviços pertinentes

Na elaboração do Projeto de Terraplenagem parte-se com os seguintes requisitos básicos:

O projeto de terraplenagem resume-se em escavação das caixões a) largo da pista existente para implantação da estrutura, como existem cotas e aterros tendo em vista que a plataforma da pista existente definiu as soleiras das edificações, portanto sendo necessárias as adequações e a permissão regularização para as inclinações finais do pavimento.

Com apoio na geometria definida nas seções transversais, gabaritadas conforme a concepção do projeto, foram cubados os volumes de escavação em corte.

3.3 Escavação Mecânica de solos de 1ª categoria

Este tipo de serviço se dá, pela escavação de materiais naturalmente instáveis, apresentados em geral nos bordos da pista e remoção de material para conformação de greide nos trechos a serem implantados. A instabilidade do solo se dá por excessiva umidade e de aeriação inviável, e/ou por características intrínsecas de lajeo poder de suporte. Apresenta sob orra de bolsões ou em áreas restritas, que afetou o bom desempenho do pavimento existente.

Operações de remoção compreendem:

Escavação, carregamento e retirada de material de baixa capacidade de suporte (1ª categoria), através de escavadeiras hidráulicas e/ou similares e caminhões transportadores.

A definição de área do "bota-fora" para este tipo de material bem como a devida liberação ambiental (se for o caso) e quaisquer outros financeiros fica por conta da CONTRATANTE, caso não seja utilizado a área definida pela fiscalização.

O material depositado na área denominada botafora, será utilizado posteriormente, caso haja necessidade, para fechamento de valas existentes e outros locais necessários nas cercanias da obra.

Serão empregados equipamentos apropriados a este serviço, retroescavadeira ou escavadeira hidráulica e transportes diversos.

A medição será efetuada em m³ separadamente da escavação e do transporte do mesmo volume.

3.4 Transporte do material excedente (DMT = 3km)

O material excedente inservível (bota-fora) deve ser devidamente definido pela Fiscalização.

Junto com o material excedente da pista, também deve ser removido o material com baixa capacidade de suporte inferior (1ª categoria), o qual deve ser transportado para o "bota-fora" definido previamente pela Fiscalização, sendo esta área devidamente licenciada perante os órgãos ambientais, com DMT máxima entre 400 a 600 m.

Para esta etapa da obra, devem-se utilizar equipamentos tipo retroescavadeira e caminhões transportadores.

A medição efetuar-se-á levando em consideração a quantidade em m³ retirados do local.

3.5 Espalhamento e compactação de material local de 1ª cat.

Os materiais a serem utilizados deverão ser no maior ISC obtido no subleito, observar os valores máximos, com expansão máxima de 1%. Poderão ser empregados:

- Areia de granulometria média ou grossa;
- Areia argilosa;

1 - EQUIPAMENTOS

Os equipamentos serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e constarão de:

- Motoniveladora;
- Carro pipa;
- Rolo pé de carneiro e táctico ou vibratório, autopropelesores;
- Vículos transportadores;
- Trator leve de esteira;
- Retroescavadeira ou escavadeira;
- Rolo vibratório liso;
- Pacas vibratórias;
- Ferramentas manuais
- Squetes mecânicos manuais;
- Grade de discos.

2 - EXECUÇÃO

Não se admitirá, em nenhuma das fases executivas que os equipamentos de escavação ou transporte se apoiem ou trafeguem sobre o subleito escavado. Deverá, também, ser evitada a acumulação de água no fundo das escavações. Quando não for possível assegurar um escoamento natural deverá ser previsto o esgotamento manual ou por bombeamento.

Esse deverá ser colocado, espalhado e compactado em camadas de espessuras compatíveis com o equipamento de compactação a ser empregado que, por sua vez, não poderá exercer esforços de compactação superiores à capacidade de suporte do subleito. Assim, as primeiras camadas em contato direto com o subleito deverão ser compactadas com equipamentos leves - placas vibratórias - ou ser empregado material que não exija grandes esforços de compactação - materiais granulares.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Os locais inacessíveis aos equipamentos normais deverão ser executados manualmente com ferramentas adequadas.

3 - CONTROLES

3.1 - CONTROLE TECNOLÓGICO

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- Determinação do grau de compactação em cada 350 m² de área compactada, com um mínimo de (três) determinações para cada trecho. O grau de compactação do reforço deverá ser sempre 100% da massa específica aparente máxima dada pelo ensaio Normal de compactação. Estas determinações deverão ser feitas alternadamente nos bordos e no eixo, de preferência seguindo sempre uma mesma ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo... Os trechos do reforço que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados, e os materiais pulverizados, convenientemente misturados e recompactados.
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria), para cada 100 m de pista.
- Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia, com energia de compactação equivalente à do ensaio Normal de compactação, para cada 50m de pista.
- Um ensaio de Equivalente de areia para cada 100 m de pista.
- O controle do adensamento da areia será feito visualmente pela fiscalização.

4 - CONTROLE GEOMÉTRICO

A camada de reforço do subleito, prevista em projeto, devidamente acabada e antes da colocação da camada subsequente, deverá apresentar as seguintes condições geométricas:

- Largura: não inferior à largura de projeto mais 0,25m para cada lado;
- Cotas: $\pm 0,02$ m das cotas de projeto;
- Espessura verificada por ocasião da determinação da densidade "in situ" ou pelo levantamento topográfico: $\pm 5\%$ da espessura de projeto;
- No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada subsequente.
- No caso da aceitação de camada de reforço, dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada imediatamente superior.
- O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito da estrada em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação.

5 - MEDIÇÃO

A medição dos serviços de reforço do subleito com materiais selecionados será procedida através da determinação dos volumes executados, medidos na pista, expressos em m³, com base

nas profundidades e extensões pré-fixadas no projeto ou expressamente determinadas pela fiscalização através de ordens de serviço.

6 - PAGAMENTO

O pagamento será feito pelo prego unitário proposto, o qual deverá incluir o fornecimento dos materiais, carga, transporte, descarga, espalhamento, compactação, arremates e demais operações e encargos necessários à completa execução desses serviços.

3.5 Regularização e compactação de subleito

Esta especificação se aplica à regularização do subleito da via a ser pavimentada com a terraplenagem concluída, especificamente nas áreas a serem escavadas nos locais com baixa capacidade de suporte.

Regularização é a operação que é executada prévia e isoladamente na construção de outra camada do pavimento, destinada a conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: moto niveladora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório, grade de discos, etc.

Os equipamentos de compactação e mistura, serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e poderão ser utilizados outros, que não os especificados acima, desde que aceitos pela Fiscalização.

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por m² de plataforma concluída, já incluída a área de passeios.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO






PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.1 Dimensionamento

A via é formada pela pista de rolamento, que terá pavimentação em com peças pré-moldadas de concreto PAVs.

Os passeios serão somente regularizados com material local ou trazido de jazidas e compactado.

Estrutura do Pavimento em Peças pré-moldado em Concreto

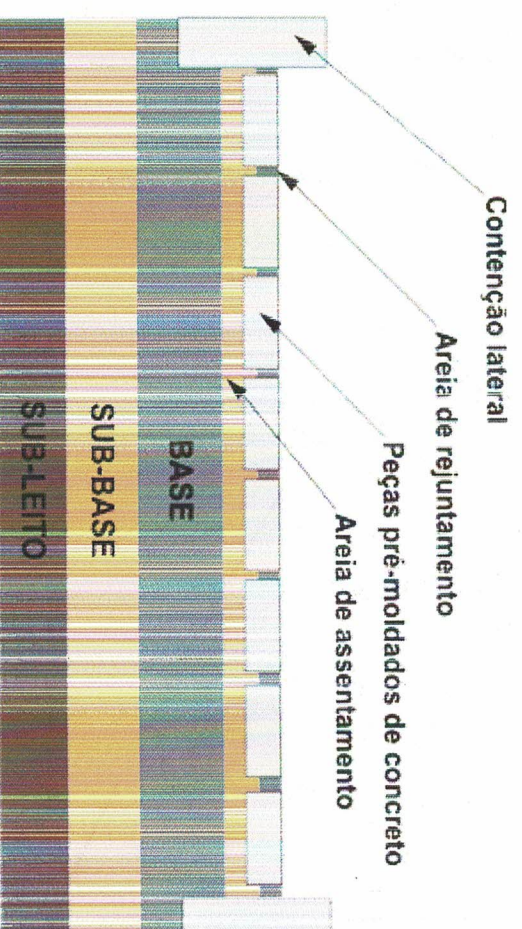


FOTO: 01 - Esquema da Estrutura do Pavimento.

O colchão de areia será de 17 cm, com finalidade para assentamento das peças pré-moldadas em concreto, e a base será em brita graduada corrida com 5cm de espessura e o subleito será regularizado e compactado afim de dar suporte ao assentamento da camada de areia e das peças pré-moldado em concreto.

4.2 Serviços

4.2.1 Execução do Pavimento em Peças pré-moldadas em Concreto.

Este caso será exclusivamente para a pavimentação da RUA ALAMEDA-10, atendendo a NBR 15.953:2011 – Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução, que seguirá as seguintes recomendações para sua execução.

O piso intertravado é um tipo de pavimento fácil de assentar, que é indicado tanto para passeios, calçadas, alamedas com trânsito de pessoas e bicicletas, como para ruas, ruas internas, estacionamentos e acessos de veículos.



FOTO: 02, Foto do calçamento de rua urbana.

Macete 01: Antes de adquirir o piso intertravado do fornecedor, solicite o laudo de resistência.

Macete 02: Para que o piso intertravado tenha um bom desempenho, principalmente os pisos onde passam veículos, é necessário que a Base seja muito bem executada.

Alguns serviços preliminares devem estar prontos antes de assentar o piso intertravado, são eles:

Subleito tratado;

Base tratada (geralmente em bica corrida), a granulometria da bica corrida deve atender conforme a Norma ABNT NBR 12264.

-Colchão de areia:

O pavimento intertravado é assentado sobre um colchão de areia. Este colchão deve ter altura de 5,0 cm. Quanto melhor estiver a base, mais fino ficará o colchão de areia. Esse colchão pode ser de areia de dreno para assentamento de pavimento (mais barata) areia comum, ou pó de pedra (mais cara). O colchão de areia deve ser mestrado com a utilização de tubos de ferro 3/4" ou barras de ferro de seção quadrada. Feitas as mestras sarrafeie a areia com a régua de alumínio ou rodo de alumínio.

-Definição do Alinhamento:



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

O alinhamento do pavimento geralmente é paralelo ao meio fio da rua a ser calçada, ou na longitudinal da rua, para que as peças de intertravado fiquem perpendiculares (90°) com o meio-fio, travando todo o pavimento. Puxe uma linha bem esticada para definir o alinhamento.



FOTO: 03, Colchão de Areia para assentamento PAVs.

-Assentar o Bloquetes da Mestra:

Ao longo do alinhamento definido no passo anterior assente os blocos intertravados definindo assim a mestra. Feito isso você já pode retirar a linha.

-Assentamento dos Bloquetes:

Comece assentando os bloquetes da mestra para o meio-fio, fazendo panos inteiros, deixando apenas o arremate junto ao meio-fio para fazer depois.

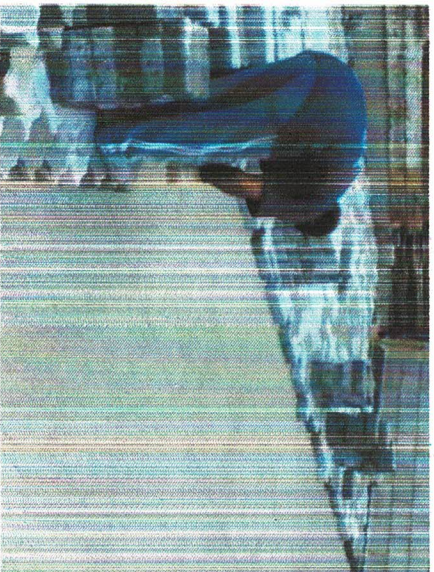


FOTO: 04, Assentamento dos PAVs.

Macete 03: Descarregue os bloquetes o mais próximo possível do local de assentamento.

Macete 04: Utilize um carrinho paleteira para movimentar os paletes de intertravado para que eles fiquem mais próximo do local de assentamento;

-Salgar o Piso:

Salgue todo o piso assentado espalhando areia sobre toda a sua superfície. Essa areia é a mesma utilizada para o colchão. Essa areia irá penetrar por todas as juntas que existem entre um bloquete e outro.

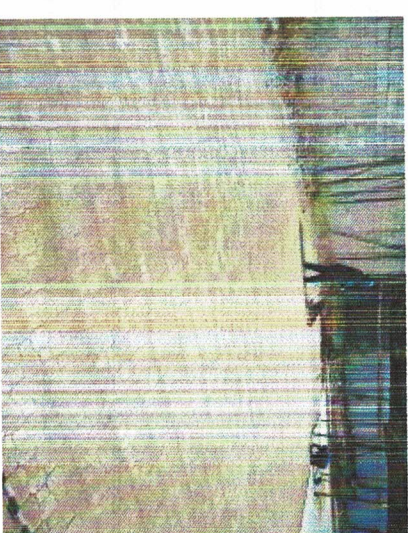


FOTO: 05, Salgamento com areia p/fixação e Compactação do PAVs

-Compactar o Piso:

Todo o pano de intertravado assentado e salgado deve, no final do dia, ser compactado ou batido. Com uma placa vibratória CM-13 bata todo o piso para que ele termine de assentar sobre o colchão de areia e as juntas entre um bloquete e outro também se acertem.



FOTO: 06, Compactação do PAVs

-Arremates de Canto:

Após assentar um pano grande de intertravado é hora de fazer os arremates dos cantos. Risque os bloquetes para que eles se encaixem nos cantos. Em seguida corte-os com uma



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

guilhotina ou uma serra Clipper de mão (portátil). São os arremates junto ao meio-fio que vão travar todo o piso.



FOTO: 07, Arremates.

Macete 05: Os pedacinhos pequenos não conseguem arrematar o piso com qualidade, assim, preencha os pequenos espaços com concreto ao invés de pedacinhos de bloquete intertravado. Não preencha com areia.

Macete 06: Evite transitar com carros e máquinas sobre o piso que não estiver travado.

-Varrição e Limpeza:

Terminado o assentamento faça a varrição do excesso de areia que ficou sobre o piso e recolha os pedaços de piso e paletes que ficaram no local.

4.2.2 Execução de meio-fio pré-moldado, inclusive carga, transporte

Os meios-fios serão executados sobre uma base que serve de regularização e apoio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas, e estes devem apresentar $fck \geq 15$ MPa.

Os meios-fios terão as seguintes dimensões:

- altura = 0,30 m;
- espessura = 0,15 m na base e 0,13 m no topo;
- espelho = 0,15 m;
- comprimento = 1,00 m.

Os meios-fios serão do tipo pré-moldado conforme modelo apresentado em planta 7, assentados sobre base firme e rejuntados com argamassa de cimento e areia, seu escoramento será com material local de no mínimo 30 cm de largura, evitando-se que a peça fique sem apoio e vir a sofrer descolamento do trecho e criarem-se assim possíveis retrabalhos.

Na extremidade ao final do pavimento deverão ser enterrados uma linha de meio fio para travamento, para evitar a erosão do material de assentamento e o provável deslocamento das pedras assentadas.

Os meios-fios serão medidos em m lineares executados no local.

4.2.3 Regularização e compactação de passeios

Esta especificação se aplica à regularização do leito dos passeios ao tardo dos meio fios.

Regularização é a operação que é executada para uniformizar e nivelar a camada mais superficial existente destinada a conformar o passeio transversal e longitudinalmente.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: ferramentas manuais como pás, picaretas, soquetes e carro de mão.

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por m^2 de plataforma concluída, já incluída a área de passeios.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...
66	...	...	...	...
67	...	...	...	...
68	...	...	...	...
69	...	...	...	...
70	...	...	...	...
71	...	...	...	...
72	...	...	...	...
73	...	...	...	...
74	...	...	...	...
75	...	...	...	...
76	...	...	...	...
77	...	...	...	...
78	...	...	...	...
79	...	...	...	...
80	...	...	...	...
81	...	...	...	...
82	...	...	...	...
83	...	...	...	...
84	...	...	...	...
85	...	...	...	...
86	...	...	...	...
87	...	...	...	...
88	...	...	...	...
89	...	...	...	...
90	...	...	...	...
91	...	...	...	...
92	...	...	...	...
93	...	...	...	...
94	...	...	...	...
95	...	...	...	...
96	...	...	...	...
97	...	...	...	...
98	...	...	...	...
99	...	...	...	...
100	...	...	...	...



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

5 ESTUDO HIDROLÓGICO E PROJETO DE DRENAGEM

5.1 Introdução

O projeto de drenagem visa a determinação e o detalhamento dos elementos de captação, condução e lançamento das águas pluviais que precipitam em uma dada bacia ou região.

5.2 ESTUDO HIDROLÓGICO

A coleta de dados teve como finalidade conhecer os aspectos climáticos, pluviométricos, fluviométricos, relevo, solo e vegetação da região, os quais fornecem informações para os estudos de verificação da suficiência hidráulica das seções de vazões das obras-de-arte correntes e especiais existentes. Os estudos hidrológicos foram divididos conforme a relação a seguir:

- Caracterização da região;
- Caracterização Pluviométrica;
- Estudos estatísticos das chuvas;
- Estudos das bacias hidrográficas em carta geográfica;
- Avaliação das vazões de projeto e dimensionamento das obras.

5.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

O município de Nova Santa Rita está localizado na região da encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul e é limitado ao norte com Portão e Capela de Santana, ao sul com Triunfo, a leste com Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas e a oeste com Montenegro.

- Características Geomorfológicas:

O relevo do município é composto por áreas pertencentes a microregião de Porto Alegre é uma das microregiões do estado brasileiro do Rio Grande do Sul pertencente à mesorregião Metropolitana de Porto Alegre.

Essa região é caracterizada por uma extensa planície de inundação do rio, composta por muitos banhados. As formações rochosas são sedimentares, com depósitos encharcados carreados pelo rio.

A vegetação na região é típica de áreas de inundação, com campos úmidos e a presença de matas ciliares. O município tem vegetação de Floresta Ombrófila Mista, de árvores baixas ou arbustos arborescentes.

- Características Climáticas

Clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa).

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	19°	31°	121
Fevereiro	20°	30°	108
Março	19°	29°	91
Abril	16°	26°	116
Maio	13°	21°	106
Junho	12°	19°	134
Julho	10°	18°	145
Agosto	12°	21°	124
Setembro	13°	21°	148
Outubro	15°	24°	141
Novembro	16°	27°	122
Dezembro	18°	29°	112

Tabela 1 - TEMPERATURAS MENSAIS DA CIDADE NOVA SANTA RITA/RS.

- Hidrografia

A bacia do Rio dos Sinos está localizada na porção leste do Estado do Rio Grande do Sul. Faz divisa a oeste e ao norte com as bacias dos rios Cai e Taquari Antas, ao sul com a bacia do Baixo Jacuí e Lago Guaíba e a leste com a bacia do rio Gravataí e bacia do Rio Tramandai. O Rio dos Sinos deságua no Delta do Rio Jacuí, para onde também afluem, e muito próximos, os rios Cai e Gravataí.

Nova Santa Rita localiza-se entre as bacias do Rio dos Sinos e do Rio Cai, contando com os arroios Berto Cirio, Califórnia, Gerda, Caju, Estância, Sino, Capela I e Capela II.

5.2.2 CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Para a avaliação das características pluviométricas na área de influência da rodovia foram pesquisados dados junto à ANA – Agência Nacional de Águas.

Foi utilizado no estudo o Posto de Porto Garibaldi, Bacia do Atlântico Trecho Sudeste, sub bacia: Lagoa dos Patos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

As características do posto pesquisado encontram-se no quadro a seguir.

Quadro 1 – Características do Posto Pluviométrico Pesquisado.

	Dados da Estação
Código	02951024
Nome	PORTO GARIBALLI
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub bacia	LUGOA DOS PATOS (87)
Rio	-
Estado	Rio Grande do Sul
Município	Montenegro
Responsável	ANLA
Operadora	CPRM
Latitude	-23:48:42
Longitude	-51:23:13
Altitude (m)	15
Área de Drenagem (2km)	-

5.2.3 Estudos estatísticos das chuvas

O estudo permitiu encontrar a Equação da Chuva. Para obter as alturas de chuva em função do tempo de duração utilizou-se o trabalho desenvolvido pelo DNOS, "Chuvas Inensas no Brasil". Este determina a inversão de chuva de 1 dia em chuva de 24h e a relação entre chuvas de diferentes durações

Os resultados foram publicados no "Manual de Projeto – Drenagem Urbana", e estão apresentados nos quadros a seguir.

Quadro 2 - Tempo de Retorno.

	Tr (anos)					
	5	10	25	50	75	100
Relação entre alturas pluviométricas das chuvas máximas de 24h e de 1 dia	1,13	1,13	1,14	1,15	1,14	1,15

Quadro 3 - Relação Entre Alturas Pluviométricas.

N	Relações	Coefficientes
1	P_{12h}/P_{24h}	0,85
2	P_{10h}/P_{24h}	0,82
3	P_{8h}/P_{24h}	0,78
4	P_{6h}/P_{24h}	0,72
5	P_{1h}/P_{24h}	0,42
6	P_{30min}/P_{1h}	0,74
7	P_{25min}/P_{30min}	0,91
8	P_{20min}/P_{30min}	0,81
9	P_{15min}/P_{30min}	0,70
10	P_{10min}/P_{30min}	0,54
11	P_{5min}/P_{30min}	0,34

A Análise Estatística dos Dados de Precipitação foi realizada através do Método da Distribuição de Valores Extremos – Tipo 1 – Gumbel.

$$T = \frac{1}{P} \quad (P \geq P_T)$$

Senão P_T a precipitação de frequência conhecida.



PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Substituindo a equação anterior na função de probabilidade de, o período de retorno (T) pode-se estimar da seguinte forma:

$$T = \frac{1}{1 - (e^{-e^y})}$$

A variável y é a variável reduzida e o seu valor é determinado tomando duas vezes o logaritmo neperiano na função de probabilidade. O resultado final desta operação é:

$$y = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

Empregando esta distribuição, as frequências teóricas podem ser calculadas a partir da média e o desvio padrão da série de valores máximos. Desta forma:

$$x = X + S_x K \quad \text{e} \quad K = \frac{y - y_n}{S_n}$$

Os resultados estão apresentados nos Quadros abaixo:

N =	48	Número de anos de observação
ΣP	1176	Soma da série da precipitação
P médio	86,94	Precipitação média
Σy	26,29	Soma da série da Variável Reduzida y
y_n (médio)	0,55	Média da Variável Reduzida y
$\sigma =$	29,093	Desvio Padrão da amostra
$\sigma_n =$	1,17	Desvio Padrão da variável reduzida

Quadro 4 - Relação Precipitação x Tempo de Recorrência.

Tempo de Recorrência (Tr)	y = $-\ln[-\ln(T_r)]$	K (Tr) = $(y - y_n) / \sigma_n$	P 1 dia (mm)
5	1,500	0,81	110,627
10	2,250	1,46	129,294
15	2,674	1,82	139,825
25	3,199	2,27	152,879
50	3,902	2,87	170,377
100	4,600	3,46	187,745

Quadro 5 - Distribuição estatística.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MÉDIA HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS MENSAIS
ESTÇÃO: PORTO GARIBALDI
MUNICÍPIO: MONTENEGRO-RS.

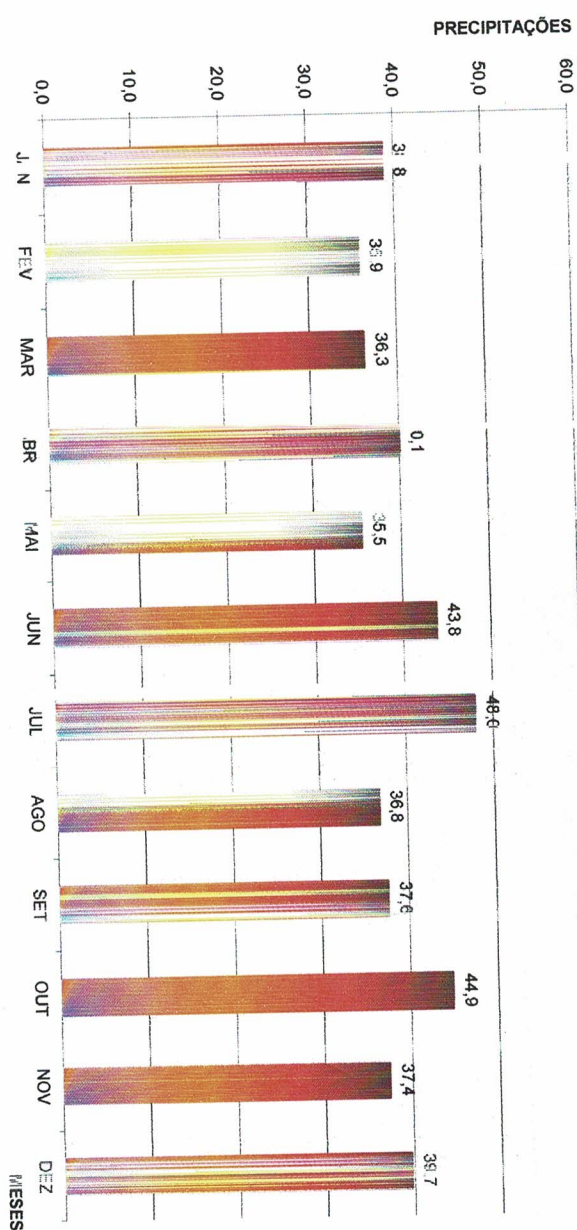


Figura 1 - Histograma (a média histórica das precipitações máximas mensais).

Número de ordenado	Máxima diária reordenada	$x = 100 \cdot \left(\frac{1}{n} \right)^{1/(n+1)}$	Tempo de Recorrência (tr)	Variável Reduzida $y = -\ln[-\ln(1 - 1/tr)]$	K (t)
1	174,5	97,96	49,0	3,88	2,851
2	150,2	95,92	24,5	3,18	2,249
3	148,3	93,88	16,3	2,76	1,893
4	136,6	91,84	12,3	2,46	1,638
5	134	89,80	9,8	2,23	1,438
6	115,6	87,76	8,2	2,04	1,272
7	114,8	85,71	7,0	1,87	1,130
8	113,7	83,67	6,1	1,72	1,006
9	112,6	81,63	5,4	1,59	0,895
10	111,6	79,59	4,9	1,48	0,795
11	105,2	77,55	4,5	1,37	0,703
12	105	75,51	4,1	1,27	0,617
13	101,5	73,47	3,8	1,18	0,538
14	100,4	71,43	3,5	1,09	0,463
15	95,4	69,39	3,3	1,01	0,392
16	93,4	67,35	3,1	0,93	0,325
17	93,2	65,31	2,9	0,85	0,261
18	92	63,27	2,7	0,78	0,200
19	91,4	61,22	2,6	0,71	0,141
20	91,4	59,18	2,5	0,65	0,083
21	90,5	57,14	2,3	0,58	0,028
22	90,4	55,10	2,2	0,52	-0,026
23	84,3	53,06	2,1	0,46	-0,078
24	84,2	51,02	2,0	0,40	-0,130
25	80,5	48,98	2,0	0,34	-0,180
26	80,2	46,94	1,9	0,28	-0,229
27	78,1	44,90	1,8	0,22	-0,278
28	77,2	42,86	1,8	0,17	-0,327
29	76,8	40,82	1,7	0,11	-0,374
30	76,4	38,78	1,6	0,05	-0,422
31	71,4	36,73	1,6	0,00	-0,470
32	67,8	34,69	1,5	-0,06	-0,517
33	67,8	32,65	1,5	-0,11	-0,565
34	66,2	30,61	1,4	-0,17	-0,613
35	65,4	28,57	1,4	-0,23	-0,661
36	64,6	26,53	1,4	-0,28	-0,710
37	64,1	24,49	1,3	-0,34	-0,760
38	62,4	22,45	1,3	-0,40	-0,812
39	61,3	20,41	1,3	-0,46	-0,864
40	60,4	18,37	1,2	-0,53	-0,919
41	59,1	16,33	1,2	-0,59	-0,977
42	56	14,29	1,2	-0,67	-1,038
43	54,6	12,24	1,1	-0,74	-1,103
44	53,8	10,20	1,1	-0,83	-1,174
45	52,6	8,16	1,1	-0,92	-1,254
46	51,4	6,12	1,1	-1,03	-1,347
47	48,7	4,08	1,0	-1,16	-1,462
48	46,1	2,04	1,0	-1,36	-1,630



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MÁXIMA HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS MENSIS
ESTÇÃO: PORTO GARIBALDI
MUNICÍPIO MONTENEGRO-RS

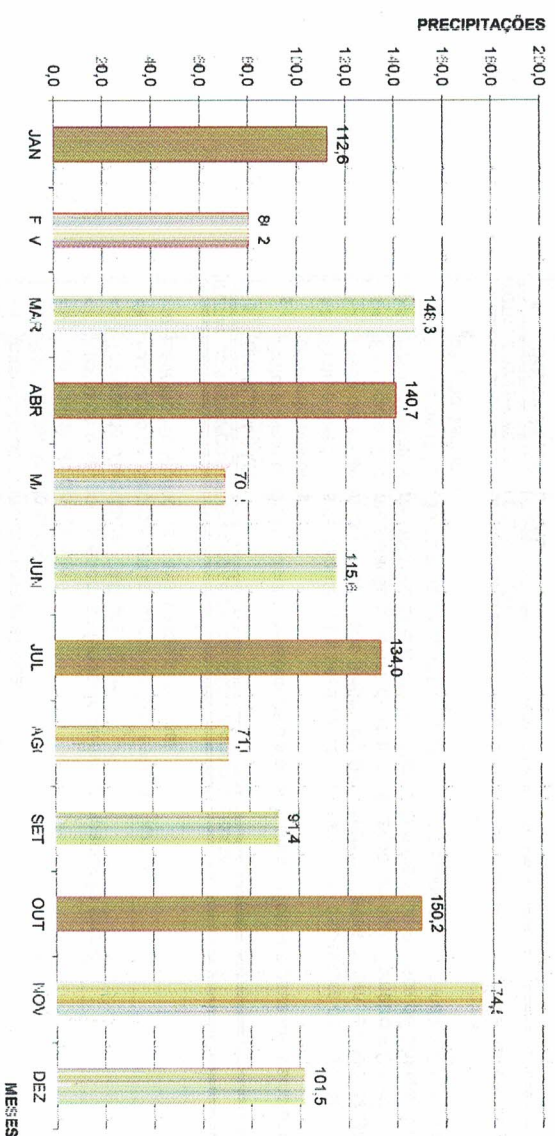


Figura 2 - Histograma da máxima histórica das precipitações máximas mensais.

MÉDIA HISTÓRICA DOS DIAS CHUVOSOS MENSAL
ESTÇÃO: PORTO GARIBALDI
MUNICÍPIO MONTENEGRO-RS

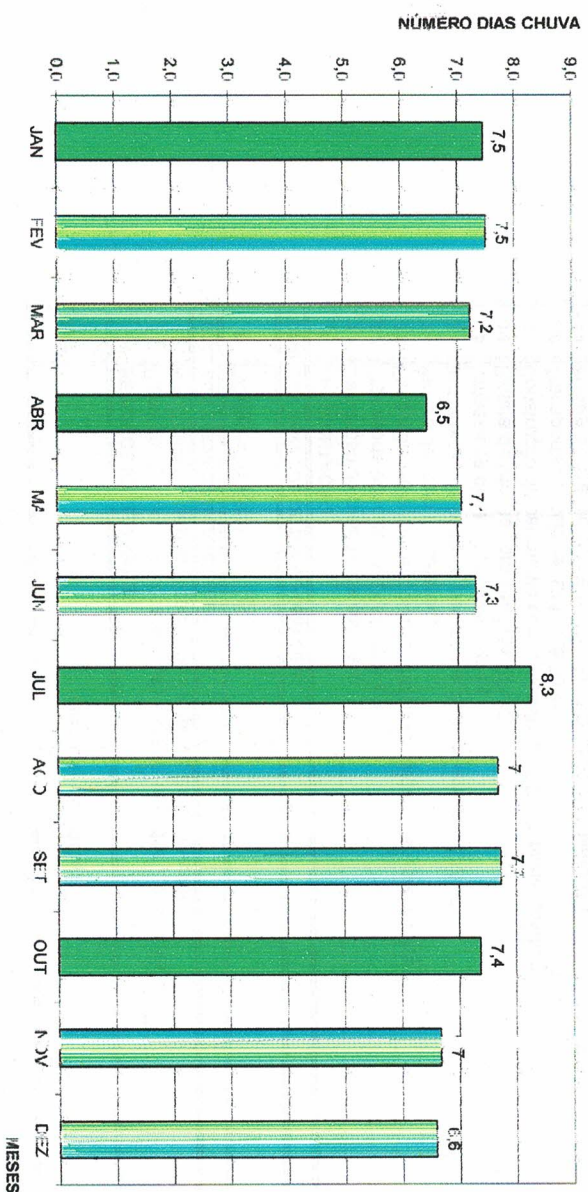


Figura 3 - Histograma de média histórica das chuvas mensais.

MÁXIMO HISTÓRICO DIAS CHUVOSOS MENSAL
ESTÇÃO: PORTO GARIBALDI
MUNICÍPIO MONTENEGRO-RS

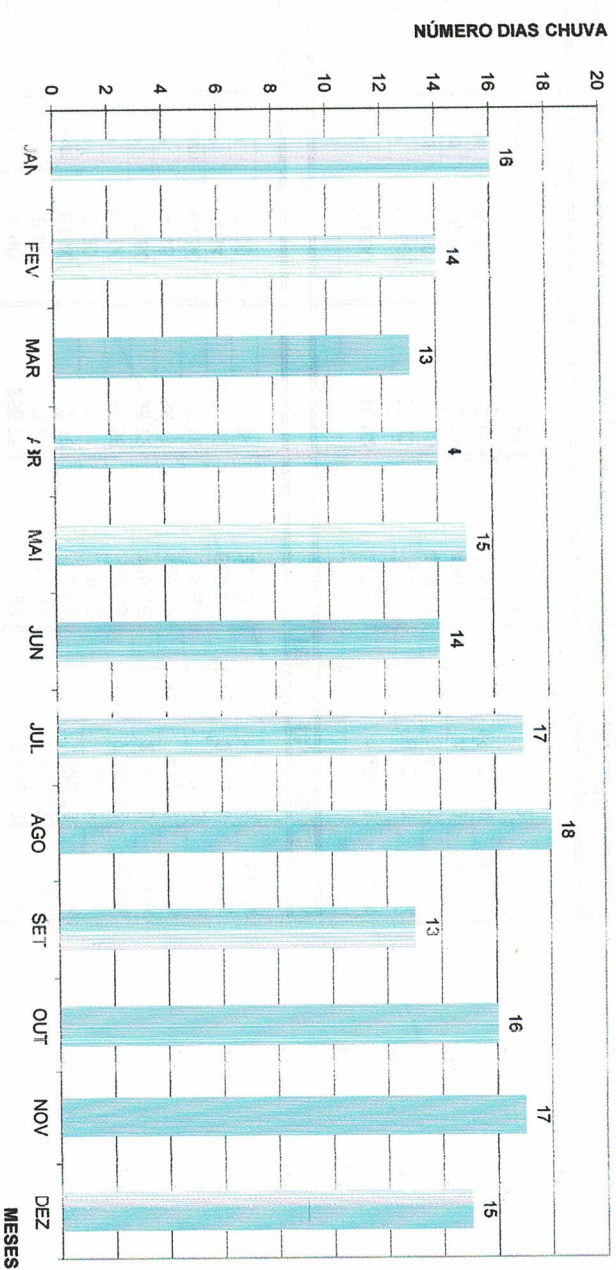


Figura 4 - Histograma da máxima histórica dos dias de chuvas mensais.

MÉDIA HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSIS
ESTÇÃO: PORTO GARIBALDI
MUNICÍPIO MONTENEGRO-RS

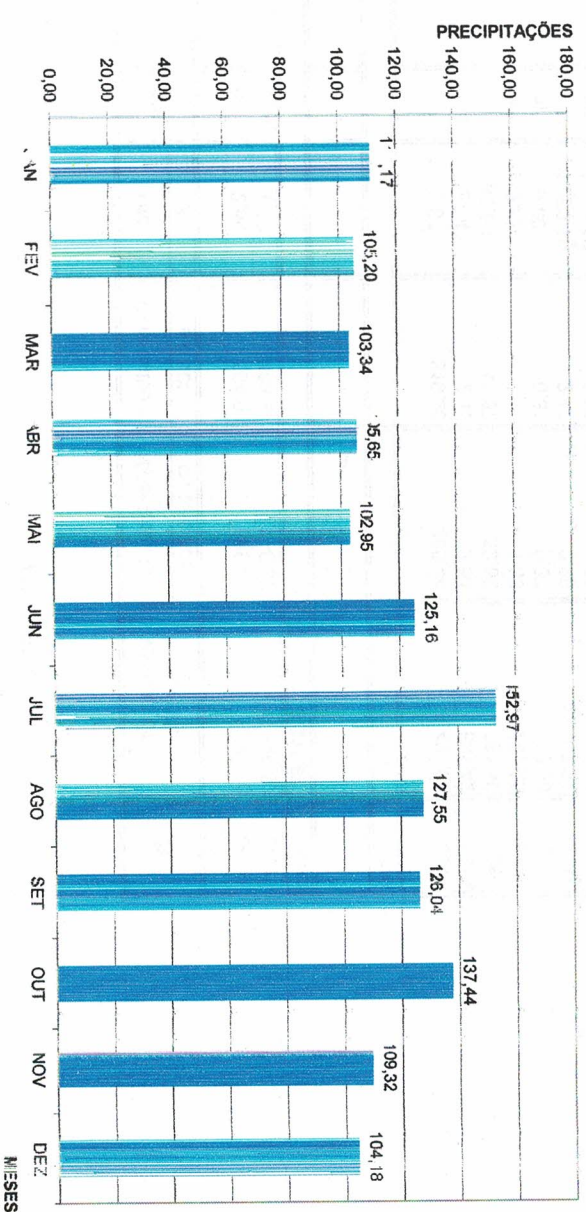


Figura 5 - Histograma de média histórica das precipitações totais mensais.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MÁXIMA HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS
ESTÇÃO: PORTO FARIBALDI
MUNICÍPIO MONTE NEGRO-RS

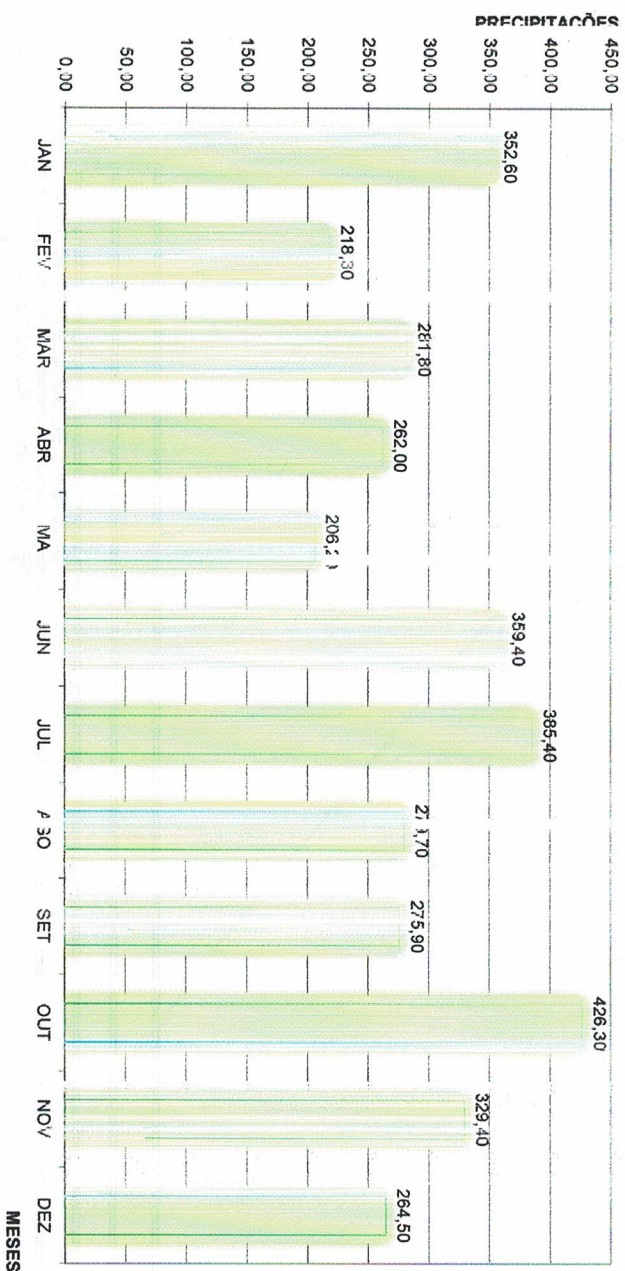


Figura 6 - Histograma da máxima histórica das precipitações totais mensais.

Método das Isozonas

Para correlacionar a precipitação das estações pluviométricas determinou-se a relação 24 horas / 1 dia, para o tempo de recorrência de base de um ano. Cabe ressaltar ainda que o coeficiente utilizado para conversão das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas é de 1,095.

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolações destes postos distantes e é o local de projeto. O método das isozonas, desenvolvido para o Brasil pelo Eng. José Jairo de Taborga Torrico correlaciona os dados de postos pluviográficos. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração inferiores a 24 horas.

Através da correlação dos dados dos postos pluviométricos com os dados dos postos pluviográficos, foi possível deduzir as precipitações para os períodos inferiores a 24 horas. Para o cálculo das relações que permitem estabelecer chuvas com diferentes tempos de duração, utilizou-se a tabela de tempos de recorrência para as isozonas, proposta por Taborga Torrico, conforme a apresentada no Quadro 06

Quadro 6 - Determinação das precipitações.

TR (anos)	K1	K2	P dia (mm)	P 24 h (mm)	P 1 h (mm)	P 0,1 h (mm)
5	0,112	0,420	110,627	121,137	50,877	13,567
10	0,112	0,416	129,294	141,577	58,896	15,857
25	0,112	0,411	152,879	167,403	68,802	18,749
50	0,112	0,407	170,377	186,563	75,931	20,895
100	0,100	0,403	187,745	205,581	82,849	20,558

Os índices das chuvas intensas foram obtidos aplicando-se as expressões abaixo relacionadas:

$$P_{1h} = P_{24h} * K_1$$
$$P_{0,1h} = P_{24h} * K_2$$

Calcula-se a precipitação para uma duração entre 0,1 h e 1 h através de:

$$P = (P_{1h} - P_{0,1h}) * LOG t_c + P_{1h}$$

Calcula-se a precipitação para uma duração entre 1 h e 24 h através de:

$$P = \left(P_{24h} - \frac{P_{1h}}{LOG 24} \right) * LOG t_c + P_{1h}$$

Nas páginas seguintes constam as curvas que sintetizam a intensidade de precipitação x duração x recorrência e precipitação x duração x recorrência.

Quadro 7 - Determinação das equações de chuva.

TR (anos)	tc (h)		FÓRMULAS	
	0,1h < tc < 1h	1h < tc < 24h	LOG tc +	LOG tc +
5	37,310	50,905	50,877	50,877
	1h < tc < 24h	43,039	58,896	58,896
10	59,905	50,053	68,802	68,802
	1h < tc < 24h	71,438	68,802	68,802
25	55,036	80,156	75,931	75,931
	1h < tc < 24h	62,291	82,849	82,849
100	88,922	LOG tc +	82,849	82,849



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

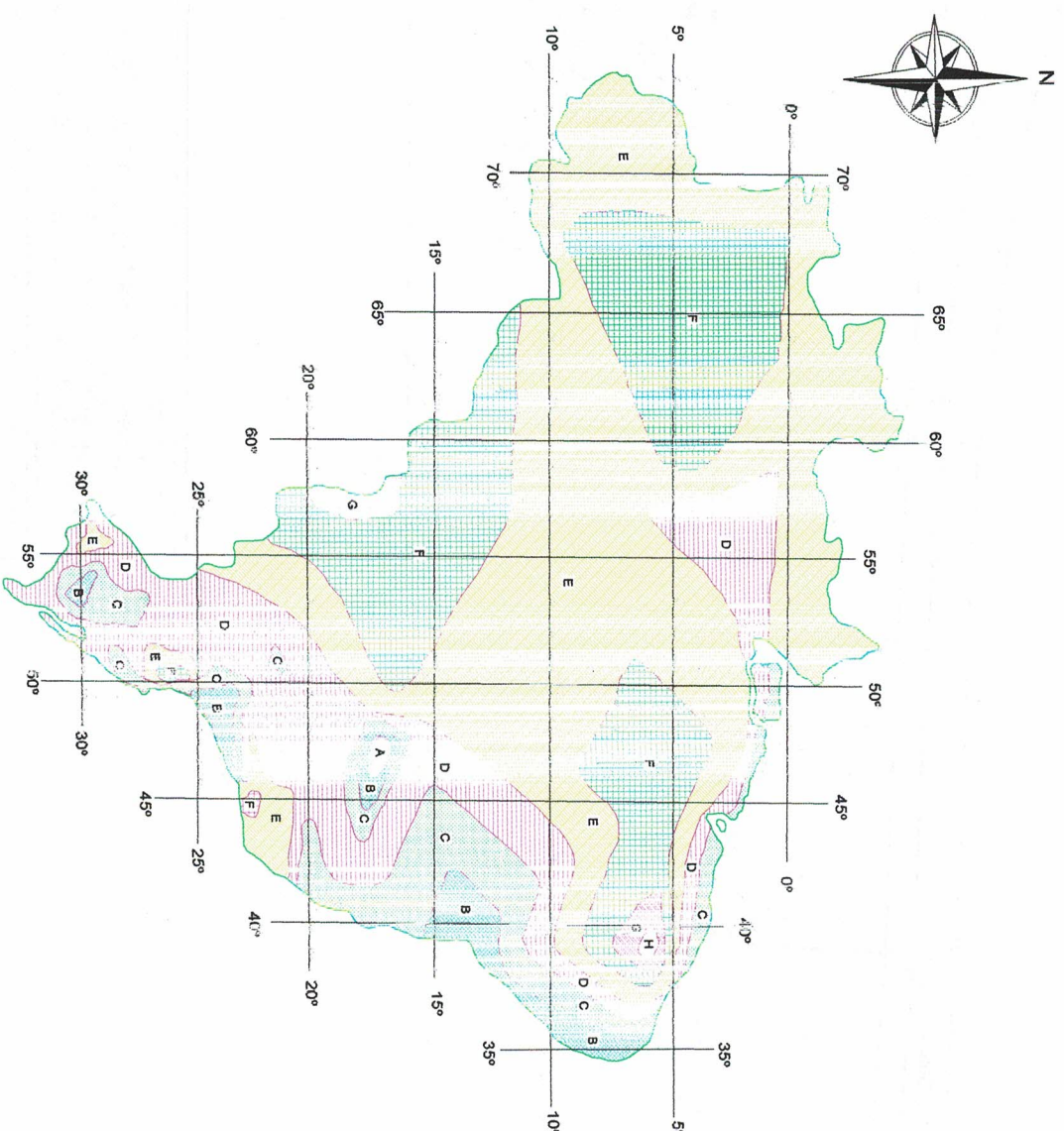
Quadro 8 - Distribuição estatística das isozonas em função dos tempos de recorrência.

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO													
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS													
ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 mln 24h		CHUVA
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100	
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	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	39,3	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	12,6	11,2	
F	46,0	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	43,1	15,4	13,7	
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9	

Fonte: Práticas Hidrológicas – Taborga Torrico.

Para fins de compreensão das curvas I-D-F, foi elaborada as Figuras 07 e 08, com os valores de cada curva; isto é, de cada tempo de recorrência. Com isso, pode-se obter os valores de intensidade pluviométrica de forma mais precisa.

A seguir apresenta-se Tabela-02 e os gráficos IDF e PDF:



[Handwritten signature]



TR	5,000	5,000	10,000	10,000	25,000	25,000	50,000	50,000	100,000	100,000
tc (h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
0,1	11,931	119,311	13,514	135,139	15,514	155,138	16,997	169,975	16,418	175,136
0,5	32,714	65,427	36,754	73,507	41,848	83,697	45,285	90,570	48,181	96,362
1	41,664	41,664	46,762	46,762	53,190	53,190	57,468	57,468	61,860	61,860
1,5	48,429	32,286	54,480	36,320	62,113	41,408	67,347	44,898	72,670	48,447
2	53,230	26,615	59,956	29,978	68,443	34,222	74,356	37,178	80,340	40,170
2,5	56,953	22,781	64,203	25,681	73,354	29,341	79,793	31,917	86,289	34,516
3	59,995	19,998	67,673	22,556	77,366	25,789	84,235	28,078	91,150	30,383
3,5	62,567	17,876	70,607	20,174	80,758	23,074	87,991	25,140	95,260	27,217
4	64,795	16,199	73,149	18,287	83,696	20,924	91,245	22,811	98,820	24,705
4,5	66,760	14,836	75,391	16,754	86,288	19,175	94,114	20,914	101,960	22,658
5	68,518	13,704	77,396	15,479	88,607	17,721	96,682	19,336	104,769	20,954
5,5	70,109	12,747	79,210	14,402	90,704	16,462	99,004	18,001	107,310	19,511
6	71,560	11,927	80,866	13,478	92,619	15,436	101,124	16,854	109,630	18,272
6,5	72,896	11,215	82,390	12,675	94,380	14,520	103,074	15,858	111,764	17,194
7	74,132	10,590	83,801	11,972	96,011	13,716	104,880	14,983	113,739	16,248
7,5	75,284	10,038	85,114	11,348	97,529	13,004	106,561	14,208	115,579	15,410
8	76,360	9,545	86,342	10,793	98,949	12,369	108,133	13,517	117,299	14,662
8,5	77,372	9,103	87,496	10,294	100,284	11,798	109,610	12,895	118,916	13,990
9	78,326	8,703	88,584	9,843	101,541	11,282	111,003	12,334	120,439	13,382
9,5	79,228	8,340	89,613	9,433	102,731	10,814	112,320	11,823	121,881	12,830
10	80,084	8,008	90,589	9,059	103,860	10,386	113,570	11,357	123,248	12,325
10,5	80,898	7,705	91,518	8,716	104,934	9,994	114,759	10,929	124,549	11,862
11	81,674	7,425	92,404	8,400	105,957	9,632	115,892	10,536	125,789	11,435
11,5	82,416	7,167	93,250	8,109	106,935	9,299	116,975	10,172	126,974	11,041
12	83,126	6,927	94,060	7,838	107,872	8,989	118,012	9,834	128,109	10,676
12,5	83,807	6,705	94,837	7,587	108,770	8,702	119,007	9,521	129,197	10,336
13	84,461	6,497	95,583	7,353	109,633	8,433	119,962	9,228	130,243	10,019
13,5	85,091	6,303	96,302	7,133	110,464	8,183	120,882	8,954	131,249	9,722
14	85,698	6,121	96,994	6,928	111,264	7,947	121,768	8,698	132,219	9,444
14,5	86,283	5,951	97,662	6,735	112,036	7,727	122,623	8,457	133,154	9,183
15	86,849	5,790	98,307	6,554	112,782	7,519	123,449	8,230	134,058	8,937
15,5	87,396	5,638	98,931	6,383	113,504	7,323	124,248	8,016	134,932	8,705
16	87,926	5,495	99,535	6,221	114,203	7,138	125,022	7,814	135,779	8,486
16,5	88,439	5,360	100,121	6,068	114,880	6,962	125,771	7,623	136,599	8,279
17	88,937	5,232	100,689	5,923	115,537	6,795	126,499	7,441	137,395	8,082
17,5	89,421	5,110	101,241	5,785	116,175	6,639	127,205	7,269	138,168	7,895
18	89,891	4,994	101,777	5,654	116,794	6,489	127,891	7,105	138,919	7,718
18,5	90,348	4,884	102,299	5,530	117,397	6,345	128,559	6,949	139,649	7,549
19	90,793	4,779	102,806	5,411	117,984	6,210	129,209	6,800	140,360	7,387
19,5	91,227	4,678	103,301	5,297	118,556	6,080	129,842	6,659	141,053	7,233
20	91,649	4,582	103,783	5,189	119,113	5,955	130,458	6,523	141,728	7,086
20,5	92,061	4,491	104,253	5,086	119,656	5,837	131,060	6,393	142,386	6,946
21	92,463	4,403	104,711	4,986	120,187	5,723	131,647	6,269	143,029	6,811
21,5	92,856	4,319	105,159	4,891	120,704	5,614	132,221	6,150	143,656	6,682
22	93,239	4,238	105,597	4,800	121,210	5,510	132,781	6,035	144,269	6,558
22,5	93,614	4,161	106,025	4,712	121,705	5,409	133,328	5,926	144,868	6,439
23	93,981	4,086	106,443	4,628	122,189	5,313	133,864	5,820	145,454	6,324
23,5	94,340	4,014	106,852	4,547	122,662	5,220	134,388	5,719	146,027	6,214
24	94,691	3,945	107,253	4,469	123,125	5,130	134,901	5,621	146,589	6,108

Tabela 2 - Tabela valores curva IDF x PDF

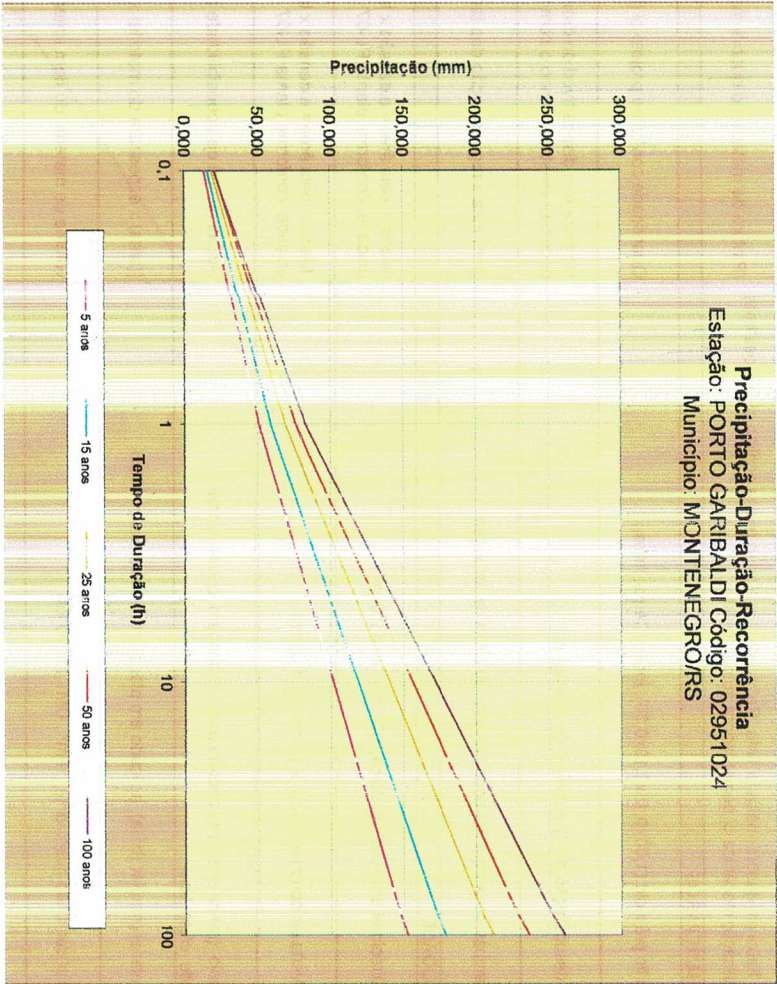


Figura 7 - Gráfico relação precipitação-duração-recorrência.

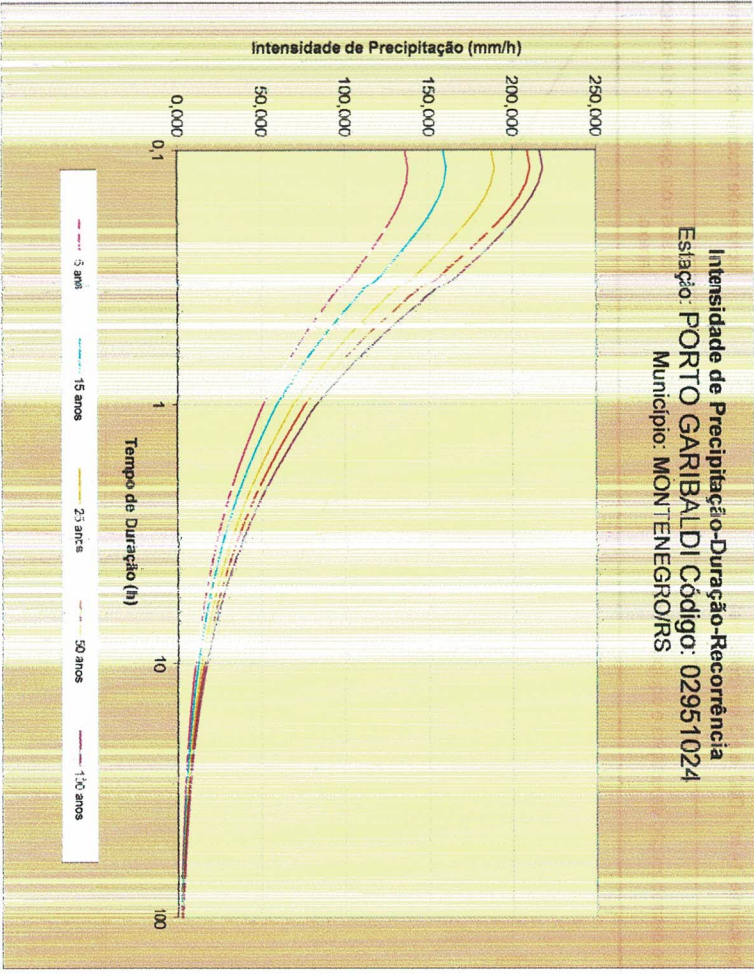


Figura 8 - Gráfico relação intensidade de precipitação-duração-recorrência.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

5.2.4 ESTUDOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias hidrográficas interceptadas pela rodovia tiveram seus parâmetros topométricos aferidos através de informações de relevo com curvas de nível equidistantes de 10m obtido do projeto SRTM - Shuttle Radar Topography Mission gerenciado e idealizado pela NASA - National Aeronautics and Space Administration. De todas as bacias, foram determinados, os seguintes parâmetros físicos reais:

- Área superficial em km²
- Extensão longitudinal da linha de talvegue (para bacias pequenas), ou quando possível, o perfil do talvegue (para bacias maiores), entre o ponto mais distante, nas nascentes da bacia, e o ponto de interceptação do talvegue pelo corpo estradal;
- A declividade equivalente da linha de talvegue, obtido através do perfil do talvegue principal, limitando o estudo entre o ponto mais distante, nas nascentes da bacia, e o ponto de interceptação do talvegue pelo corpo estradal;
- Caracterização dos tipos de cobertura e uso do solo na bacia permitindo ponderar o coeficiente de escoamento superficial adequado.

5.2.5 COEFICIENTES RELATIVOS A BACIA HIDROGRÁFICA

Foram identificados o coeficiente de escoamento superficial (run-off) e o coeficiente de permeabilidade (K) em função do tipo de terreno. Foi adotado o coeficiente de escoamento (c) variável em função do tipo do solo, cobertura vegetal e inclinação média da bacia, conforme tabela a seguir.

Quadro 9 - Valores dos coeficientes de deflúvio o RUN-OFF

VALORES DOS COEFICIENTES DE DEFÚVIO OU DE RUN-OFF						
COBERTURA VEGETAL	CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE DO SOLO	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA (%)				
		ESCARPADA	MONTANHOSA	FORTEMENTE ONDULADA	ONDULADA	LEVEMENTE ONDULADA
		D > 50	20 < D < 50	5 < D < 20	1 < D < 5	D < 1
ZONA URBANA SEM VEGETAÇÃO	IMPERMEÁVEL	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMI-PERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
LAVOURAS E REFLORESTAMENTO DE MONOCULTURA	IMPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMI-PERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTAGEM E VEGETAÇÃO RASTEIRA	IMPERMEÁVEL	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMI-PERMEÁVEL	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEÁVEL	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
CAMPOS NATIVOS	IMPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40

VALORES DOS COEFICIENTES DE DEFÚVIO OU DE RUN-OFF

COBERTURA VEGETAL	CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE DO SOLO	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA (%)				
		ESCARPADA	MONTANHOSA	FORTEMENTE ONDULADA	ONDULADA	LEVEMENTE ONDULADA
		D > 50	20 < D < 50	5 < D < 20	1 < D < 5	D < 1
MATAS OU CAPOEIRAS	SEMI-PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEÁVEL	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
	IMPERMEÁVEL	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMI-PERMEÁVEL	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEÁVEL	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Quadro 10 - Características do terreno natural.

CARACTERÍSTICAS DO TERRENO NATURAL	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa e absorção elevada	2
Terreno comum, coberto com vegetação e absorção apreciável	3
Terreno 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

5.2.6 TEMPO DE RECORRÊNCIA HIDROLÓGICO (TR)

Para a determinação da Chuva de Projeto, foram estabelecidos os Tempos de Recorrência, conforme valores solicitados para a verificação e dimensionamento de OAC e OAE em rodovias.

- Drenagem Subsuperficial – 1 ano
- Drenagem Superficial – 10 anos
- Transposição de Talvegues (Bueiros Tubulares) – 15 e 25 anos
- Transposição de Talvegues (Bueiros Celulares) – 25 e 50 anos
- Pontilhões – 50 anos
- Obras-de-Arte Especiais (ponte) – 100 anos

As chuvas de projeto foram obtidas conforme descrito anteriormente, com as correções devido às relações entre tempos de precipitação, de forma a atender todos os tempos de recorrência necessários.

5.2.7 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Cálculo do Tempo de Concentração das Bacias Hidrográficas

$$t_c = \frac{A^{0,3} * L^{0,2}}{2,4 * K * i^{0,4}}$$

Onde:

A = área da bacia contribuinte (km²);

L = comprimento do talvegue principal (km);

i = declividade equivalente do talvegue principal (m/m);

K = coeficiente de permeabilidade do solo (adimensional);

t_c = tempo de concentração (h).

Para o trecho, por ocasião das inspeções de campo, foi definido em 4 o valor do coeficiente K, conforme a tabela anteriormente citada, segundo o Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários do extinto DNOS.

Quando o tempo de concentração calculado pela fórmula do extinto DNOS for inferior a 12 min, o tempo de concentração adotado será o mínimo, igual a 12 min conforme o Manual de drenagem de Rodovias do DNT.

5.2.8 DECLIVIDADE

A declividade equivalente é calculada da seguinte forma:

$$S = \left(\frac{\sum L}{\frac{L_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{S_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{S_3}} + \dots} \right)^2$$

Sendo:

L = Comprimento total do talvegue (km);

L_n = Comprimento de cada trecho (km); e

S_n = Declividade de cada trecho (m/km).

5.2.9 MÉTODO RACIONAL

Para as bacias hidrográficas, cuja área de drenagem é inferior a 3,5 km², o processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito através do método racional, com coeficiente C igual a 0,35, que se resume na utilização da seguinte expressão matemática:

$$Q = 0,278 * C * i * A$$

Onde:

Q = vazão de pico, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, um fator adimensional;

i = intensidade da precipitação de projeto em mm/h;

A = área de drenagem da bacia hidrográfica em km².

Este método é dos mais difundidos e utilizados para o cálculo da vazão de pico à saída de uma bacia hidrográfica.

Ele é aplicado a pequenas bacias hidrográficas, ou seja, as que atendem aos seguintes critérios:

- Distribuição uniforme da precipitação, no tempo e no espaço;
- A duração da precipitação usualmente excede o tempo de concentração da bacia;
- Há predomínio de escoamento superficial, como é o caso em áreas urbanizadas;
- Efeitos de armazenamento superficial, durante o escoamento, são desprezíveis.

O coeficiente de escoamento superficial é função de uma série de fatores, com destaque para os seguintes: o tipo de cobertura do solo; a ocupação da bacia; a umidade antecedente; período de retorno; a intensidade da chuva.

5.3 Dimensionamento Hidráulico

Foi dimensionado a vazão para as obras hidráulicas existentes, onde foi empregado a metodologia de cálculo descrita acima.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

5.4 Concepção do Sistema de Drenagem

O Sistema de drenagem previsto para os trechos das ruas teve como critério principal projetar a coleta dos bordos da via através de tubos de concreto interligados por caixas de jogadas com boca de lobo e direcionado para um sistema existente com a capacidade de captação, conduzindo as águas ao seu destino final, sem que ocorra danos ao meio ambiente.

5.5 Critérios de Projeto

A seguir, serão apresentados dos critérios adotados para o dimensionamento do sistema de drenagem proposto respaldados nas normas contidas no Manual de Encargos (CE/05 do DEP) (Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

- Diâmetro mínimo: 0,40 m
- Velocidade: $0,8 \leq V \text{ (m/s)} \leq 5,00$
- h/D (máx): 0,90
- Recobrimento mínimo no passeio: 0,50m
- Recobrimento mínimo na rua: 0,60 m
- Profundidade: $0,60 \leq \text{Profundidade (m)} \leq 4,50$
- Altura máxima de PV: 4,50 m
- Ressalto máximo em PV: 1,20 m
- Distância máxima entre PVs: 60,0 m
- Coeficiente de escoamento superficial: $C=0,8$ (áreas pavimentadas)

Os coletores serão projetados para funcionarem com condutos livres ($D/D=0,90$), para o cálculo de capacidade máxima adotou-se a vazão que corresponde a seção plena do coletor. Em mudanças de diâmetro deverão ser observados a necessidade de rebaixamento na tubulação maior, igual a diferença entre os diâmetros efluente (maior) e afluente (menor).

Material utilizado: Os tubos de diâmetro 0,40 metros devem ser do tipo PS1 (NBR 8.890/2003), concreto simples com seção circular, ponta e bolsa, junta rígida e os tubos de diâmetros de 0,40 metros, devem ser do tipo PA1 (NBR 8.890/2003), concreto armado com seção circular, ponta e bolsa quando as juntas foram rígidas.

5.6 Critérios de Dimensionamento

Para o dimensionamento da rede, foi adotada a fórmula de Manning-Strickart:

$$V = \frac{1}{n} * R h^{2/3} * I^{1/2}$$

Onde:

V = velocidade em m/s;

I = declividade em m/m;

Rh = raio hidráulico em m;

n = coeficiente de Manning.

$$D_{min} = \left(\frac{n * Q}{I^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Onde:

D_{min} = diâmetro mínimo

Q = vazão em m³/s;

I = declividade em m/m;

n = coeficiente de Manning.

5.7 Dimensionamento Rede Pluvial

A seguir serão apresentadas as planilhas de dimensionamento do sistema de drenagem das Ruas Projetadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Rua Alameda 10

PLANILHA DE CÁLCULO DE LANÇAMENTOS – DIMENSIONAMENTO

PLANILHA DE CÁLCULO DE LANÇAMENTOS – DIMENSIONAMENTO																					
PROJETO: RUA Alameda 10						Localidade: CAPELA DE SANTANA/RS															
Tc (min):						5						Tempo de Recorrência (anos): 5					Coef. de escoamento: 0,85				
DADOS DE ENTRADA																					
TRECHO		L	Cota rua		C.F. do PV		Alt. PV	I	Σ ÁREA	Áaccum.	tc	tp	p	i	Q	Ø	h/D	V	VERIF. P/ VELOC.	Observações	
Início	Fim	[m]	mont	jus	mont	jus	(m)	[‰]	[m ²]	[m ²]	[min]	[min]	[mm]	[mm/h]	[m ³ /s]	[m]	[s]	[m/s]			
PV-1	PV-2	6,00	30,420	30,422	29,220	29,172	1,200	0,80	181,5	182	5,00	0,00	10,62	127,37	0,005	0,400	0,13	0,84	SIM		
PV-2	PV-4	40,00	30,422	29,918	29,172	28,852	1,250	0,80	181,5	363	5,00	0,12	11,00	128,87	0,011	0,400	0,19	1,03	SIM		
PV-3	PV-4	6,00	29,820	29,918	28,820	28,760	1,000	1,00	178,5	542	5,00	0,77	12,92	134,47	0,017	0,400	0,22	1,27	SIM		
PV-4	PV-5	38,00	29,918	29,440	28,760	28,425	1,158	0,88	178,5	720	5,00	0,84	13,14	134,91	0,023	0,400	0,26	1,31	SIM		
PV-5	PV-EX1	7,50	29,440	29,163	28,425	28,383	1,015	0,56	173,0	893	5,00	1,33	14,43	136,81	0,029	0,400	0,34	1,22	SIM		
PV-6	PV-7	6,00	30,675	30,670	29,475	29,440	1,200	0,58	184,0	184	5,00	0,00	10,61	127,35	0,006	0,400	0,14	0,75	SIM		
PV-7	PV-9	40,00	30,670	30,615	29,440	29,200	1,230	0,60	363,0	547	5,00	0,13	11,04	129,02	0,017	0,400	0,24	1,05	SIM		
PV-8	PV-9	6,00	30,618	30,615	29,418	29,378	1,200	0,67	179,0	726	5,00	0,77	12,93	134,49	0,023	0,400	0,28	1,19	SIM		
PV-9	PV-10	33,00	30,615	30,137	29,200	28,979	1,415	0,67	152,0	1.045	5,00	0,85	13,17	134,96	0,033	0,400	0,35	1,35	SIM		
PV-10	PV-EX2	4,50	30,137	29,812	28,979	28,949	1,158	0,67	152,0	152	5,00	1,26	14,26	136,63	0,005	0,400	0,13	0,76	SIM		

5.8 Especificações do serviço de drenagem

As especificações a seguir têm como objetivo a fixação de diretrizes técnicas e métodos para avaliação quantitativa e qualitativa dos serviços necessários para a implantação de Redes de Esgotos Pluviais.

O projeto foi desenvolvido considerando as condições da bacia, com tubos de concreto a serem implantados sob o leito da pista devidamente envelopados conforme detalhes de drenagem.

A rede principal terá dispositivos de drenagem (caixas) em todo intervalo projetado com o tipo adequado ao diâmetro do tubo, sendo construídos conforme memorial descritivo e detalhes com tampa de concreto armado.

Por tratarem-se de trechos curtos e estreitos com baixa captação a condução das águas serão superficiais com caixas de coleta no eixo e bordos da pista encaminhando as águas pluviais para o interceptor principal na Av. Érico Veríssimo.

5.9 Escavação mecânica de valas mat. 1ª cat. prof. até 2,50 m

A execução de valas tem como finalidade fazer com que se crie um sistema de drenagem pluvial e escoamento de águas proveniente das chuvas.

As valas serão executadas ao longo da via e nos locais conforme especificado no projeto em anexo, tendo suas características definidas conforme as necessidades do terreno "in loco".

A operação para a execução do referido serviço consiste em:

- Operação de locação e marcação pela topografia no local, e só após isto deve-se estar liberado para que os equipamentos comecem os serviços;
- Escavar com escavadeira hidráulica ou retroescavadeira nos trechos especificados e localizados pela topografia;
- Executar operações de corte e remoção do material, sendo que estes dois itens devem seguir as cotas e caimento suficiente para um bom escoamento;

Para se executar este tipo de serviço deverão empregar-se os seguintes equipamentos:

Escavadeira hidráulica ou retroescavadeira, moto niveladoras, retroescavadeira e caminhões transportadores.

Além dos equipamentos acima citados deverão executar-se serviços manuais no tocante a acabamentos finais.

As execuções dos serviços deverão prever a utilização racional de equipamentos apropriados atendidos às condições locais e a produtividade exigida.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

A medição do serviço de escavação e o seu respectivo transporte será feita em m³ separadamente.

5.10 Tubulação Ø 400 PS-1 e PA-1 - PB – Fornecimento e Assentamento

Os tubos assentados terão a finalidade de ligar os dispositivos de drenagem. Os tubos serão de concreto com seção circular de Ø 400, no passeio e nas travessias serão utilizados tubos classe PS-1 e PA1, tipo ponta e bolsa devidamente assentados sobre lastro de brita.

A operação de preparo do local e colocação dos tubos se dará pela seguinte forma:

- Escavação mecânica;
- Regularização do fundo das valas com as declividades e profundidades convenientes para que haja um bom escoamento das águas;
- Será executada uma camada de 5,0 cm de lastro de brita para assentamento da rede pluvial;
- Fornecimento e assentamento de tubos;
- Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4, incluído nos serviços de assentamento;
- Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade, ou material adequado, exceto nas travessias que deverá ser utilizado oriundo de jazida com ISC mínimo de 15% e expansão máxima de 1%, se for necessário;
- O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico ou com a própria retroescavadeira.
- Neste serviço não está prevista escavação em rocha. Deverão ser executados ensaios de compressão diametral nos tubos, sendo retirados pela fiscalização do município uma amostra a cada cem unidades de acordo com a NBR 8890/2007.

5.11 Embasamento da tubulação

O fundo da vala deve ser aplicado para eliminar a existência de materiais soltos. Este deverá se apresentar uniforme nas cotas e declividades especificadas em projeto, desprovido de quaisquer saliências ou reentrâncias. Não é admitida a instalação dos tubos diretamente sobre o fundo da vala, deverão ser sempre aplicados sobre lastro de brita 2 com espessura de 5,0 cm.

A superfície dos berços, sobre o qual se apoiará a tubulação, deverá ser lisa, uniforme e retilínea, sem pontos altos e baixos. Os tubos poderão ser assentados por meio de guindaste com eslingas, neste caso o ideal que sejam tubos PB.

Nas juntas de ponta e bolsa deverão ser deixados amplos recessos, a fim de impedir que as bolsas fiquem apoiadas sobre o fundo. Todos os tubos deverão ter seu apoio feito sobre o corpo do mesmo, conforme mostrado na figura.

5.12 Transporte do material excedente (DMT = 3 km)

A remoção do calçamento e o material excedente inservível (bota-fora) devem ser previamente definidos pela Fiscalização.

Junto com o calçamento, também deve ser removido o material com baixa capacidade de suporte inferior (1ª categoria), o qual deve ser transportado para o "bota-fora" definido previamente pela Fiscalização, sendo esta área devidamente licenciada perante os órgãos ambientais, com DMT máxima 3 km.

Para esta etapa da obra, devem-se utilizar equipamentos tipo retroescavadeira e caminhões transportadores.

A medição efetuar-se-á levando em consideração a quantidade em m³ retirados do local.

Apoio feito sobre o corpo do tubo

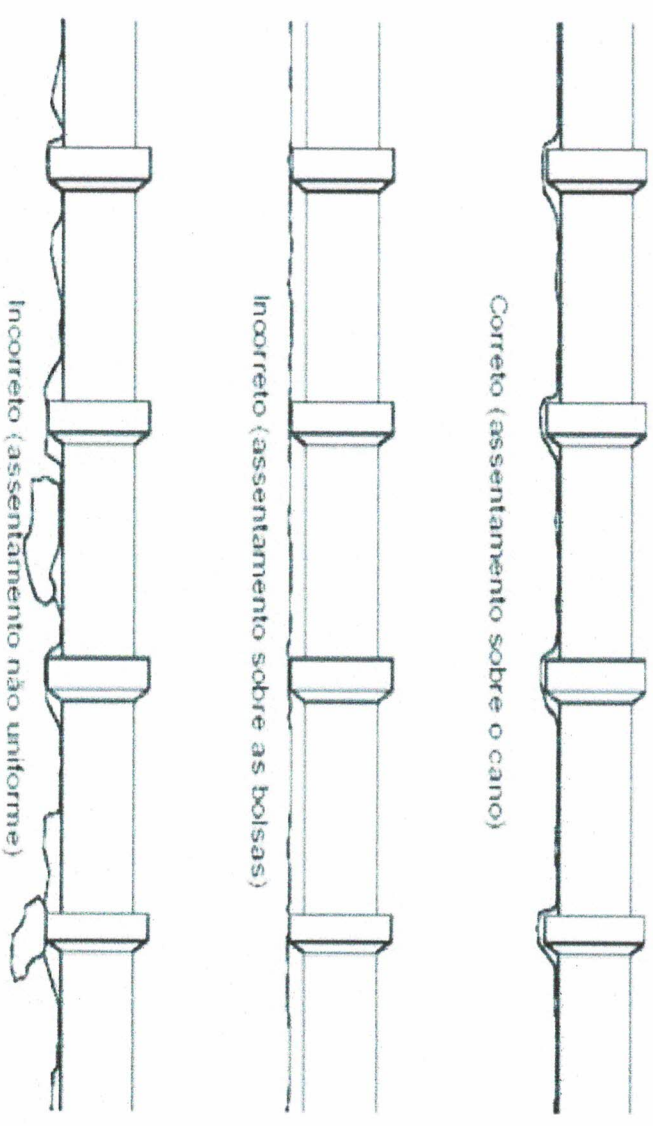


Figura 9 – Detalhe de assentamento da tubulação.

A medição do embasamento será por m³.

5.13 Reaterro compactado de vala pluvial com material local

Aterros de pista são segmentos cuja implantação requer depósito de materiais provenientes do corte da pista, no interior dos limites das seções especificados no projeto.

Após a execução dos trechos de redes, e estes sendo liberados pela fiscalização, as operações de aterro compreendem:



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Movimento de terra dos locais or de estão depositados, e colocando-os sobre as redes de tubos, preenchendo as valas por completo.

Na execução dos aterros de vala, deve-se prever para que estes sejam compactados, em camadas iguais e não superior a 20 cm

Na construção dos aterros poderão ser empregadas retroescavadeiras, escavadeira hidráulica, caminhões basculantes, compactadores hidráulicos por percussão e soquetes de madeira.

A medição do serviço de aterro e compactação será feita em m³ executado nas áreas de drenagem.

Poços de Visão com boca-de-lobo tipo A 1,30 x 1,30, (externa) em alvenaria de tijolo.

As caixas serão compostas por bocas-de-lobo com tampa de concreto e são dispositivos a serem executados junto às redes pluviais, nos locais indicados no projeto, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Será construída com três paredes de 15 cm e uma parede com 25 cm, executadas com pedras grês.

A operação de preparo do local e construção das caixas se dará pela seguinte forma:

- a) Escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a "boca-de-lobo" previsto, sendo estes executados sobre a canalização;
- b) Execução das paredes em alvenaria, assentados com argamassa cimentito-areia, traço 1:4, conectando-a à rede condutora e ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada, através de rejunte com argamassa;
- c) Instalação de meio-fio, "boca-de-lobo" nos poços (conjugadas);
- d) Execução das vigas de respaldos;

As caixas coletoras terão as seguintes dimensões externas:

- Caixa Coletora 0,80m x 0,80m ; sede DN 400 mm

Terão altura variada, no mínimo 1,00 m, conforme as características do terreno no local.

As caixas coletoras serão medidas de acordo com o tipo em pregado, pela determinação do número de **unidade** s aplicadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

6.1 Introdução

O projeto aqui apresentado segue as Instruções de Sinalização Rodoviária ESP-DAER, 2ª Edição Atualizada e aprovada em 16 de março de 2006, amparados na Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro conforme Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003.

O projeto segue a versão atualizada do ANEXO II do CTB, conforme Resolução nº 160, de 22 de abril 2004, CONTRAN:

- Volume I do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito aprovado pela Resolução nº 180, de 26 agosto 2005, referente à Sinalização vertical de regulamentação.
- Volume II do Manual Brasileiro de Sinalização, aprovado pela Resolução nº 243, de 22 de junho de 2007, referente à Sinalização vertical de advertência, e revoga Resolução 599/82, Cap. IV - Vol. II S. Vertical de advertência Parte I.
- Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de trânsito aprova a Resolução nº 236, de 11 de maio de 2007, referente à sinalização horizontal. Revoga ao Anexo da resolução nº 666/86, Parte II – Marcas Viárias. Deverão ser seguidos e aplicados no desenvolvimento do Projeto de Sinalização e, no que couber, após implantação deste.

Em particular, a sinalização proposta busca se integrar à concepção proveniente do projeto geométrico.

6.2 Sinalização Vertical

A sinalização vertical refere-se sinalização viária com a aplicação de placas e painéis em pontos laterais ou suspensas sobre a rodovia. A codificação das placas apresentadas no projeto seguiu o regulamento do Código de Trânsito Brasileiro, Anexo I – Sinalização, e das Resoluções 180/2005 e 243/2007 do CONTRAN e será especificada a seguir.

6.2.1 Placas de regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar aos usuários sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da via.

Atende a Resolução 180/2005 (Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação) do CONTRAN.

6.2.1.1 Placa octogonal (FARE)

O fundo é vermelho revestido com película retrorrefletiva Tipo I-A, com borda interna e letras de cor branca revestida com película retrorrefletiva, Tipo I-A. Dimensão L=0,50m rodovia e L=0,35 urbana. Código de cor: (01).

6.2.1.2 Placa triangular

O fundo é branco revestido com película retrorrefletiva Tipo I-A, com borda interna cor vermelha revestida com película retrorrefletiva, Tipo I-A. Dimensão L=1,00m, Código de cor: (2.a).

6.2.1.3 Placa circular

O fundo é branco revestido com película retrorrefletiva Tipo I-A, com orla e diagonal vermelha retrorrefletiva, Tipo I-A, com inscrições ou símbolos preto não refletivos tipo IV, Dimensão: Ø = 1,00m. Código de cor: (02).

6.2.1.4 Placa retangular com circular interna – Solo

Fundo branco revestido com película retrorrefletiva tipo I-A, com legendas preto não refletivo tipo IV, com placa interna circular de Regulamentação de Velocidade Máxima e Passagem obrigatória. Código de cor: (02) e placa retangular com dimensão de 1,20x2,50 e 2,00x1,00; Código de cor: (2.b).

6.2.2 Placas de advertência

As placas de advertência têm função de chamar a atenção dos condutores de veículos para existência e natureza de perigo na via ou adjacente a ela.

Atende a Resolução 243/2007 (Volume II – Sinalização Vertical de Advertência) do CONTRAN.

6.2.2.1 Placa quadrada

O fundo é amarelo revestido com película retrorrefletiva, Tipo I-A, com símbolo preto não refletivo Tipo IV, Dimensão: L=1,00m e L=0,50m. Código de cor: (03).

6.2.2.2 Placa retangular – Solo

O fundo é amarelo revestido com película refletiva, Tipo I-A, com orla e letras pretas não refletivas Tipo IV, código de cor: (3.b), Dim.: 2,00 x 1,00m.

6.2.2.3 Placas Indicativas

Estas placas têm a finalidade de indicar as direções e distâncias dos pontos que iremos atingir.

6.2.2.4 Placa Retangular

O fundo é verde revestido com película retrorrefletiva tipo I-A, com setas, orla e letras brancas revestidas com película Retrorrefletiva, Tipo I-A, Dimensão: 2,50 x 1,20m e 2,00 x 1,00m, Código de cor: (05).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

6.2.2.5 Placa Retangular – Aérea

O fundo é verde revestido com película retrorrefletiva tipo II, com setas, orla e letras brancas revestidas com película Retrorrefletiva, Tipo II, Dim. 2,50 x 1,20m, Código de cor: (12).

6.2.2.6 Marcador de alinhamento

São placas que incrementam a percepção do condutor quanto as mudanças nos alinhamentos verticais e horizontais da rodovia. O fundo é preto, não refletivo. Tipo IV, com seta revestidas com película retrorrefletiva cor amarela, Tipo I-A, Dim:0,50x0,60m, Código de cor (3.a).

6.2.2.7 Serviço auxiliar

São utilizadas com o objetivo de indicar aos condutores e pedestres os locais onde eles podem dispor dos serviços indicados.

Placa retangular

Terá fundo azul, revestida com película refletiva, tipo I-A, com tarja, quadro interno, setas e inscrições em branco revestido com película refletiva, Tipo I-A, O pictograma terá fundo branco, Tipo I-A, com Figura na cor preta não refletiva, Tipo IV, código de cores:(04).

Dimensões: 0,40m x 0,60m

6.2.3 Material das placas

6.2.3.1 Chapas

As placas serão confeccionadas com chapas retas de ferro galvanizados com cristais minimizados, n° 18, lisas e isentas de graxas ou manchas. Quando aéreas serão utilizados chapas de alumínio segundo norma ASTM-B-209M, liga AA5052-têmpera H-38, de espessura nominal de 1,5mm, cortadas nas dimensões do projeto.

6.2.3.2 Refletividade

A sinalização vertical conforme diretriz das Resoluções do CONTRAN, as placas devem ser toda refletiva com exceção da cor preto que será não refletiva.

6.2.3.3 Película refletiva

Na refletividade das placas e painéis serão utilizadas películas retrorrefletivas que devem atender aos requisitos da NBR-14644/2007.

As cores das placas de sinalização devem atender ao que determina a Resolução 160/2004 do CONTRAN.

6.2.3.4 Suportes para placas de solo

Os postes serão confeccionados em tubo de aço galvanizados com altura de 3,50m e 4,50 metros.

6.2.3.4.1 Suportes metálico

Os suportes metálicos devem atender as diretrizes da NBR-14890/2002 e NBR-14962/2003, no que se refere a requisitos e projeto e implantação deste tipo de suporte.

- Placas até 1 m²

Usar tubo de aço galvanizado com 2" X 4,50m parede 3,00mm.

- Placas de 1 a 3 m²

Usar tubo de aço galvanizado com 3" X 4,50m parede 3,75mm.

- Placas superiores a 3 m²

Usar tubo de aço galvanizado com 4" X 6,00m parede 4,25mm

6.2.3.5 Placas Suspensas

6.2.3.5.1 Semipórticos ou bandeiras

Serão utilizadas bandeira ou semipórtico que são estruturas de fixação aérea de sinais compostas por apenas um pilar de sustentação, tipo tubular, com uma viga em balanço (bandeira simples), ou duas (bandeira dupla) para fixação da placa.

6.2.3.6 Requisitos para semipórticos

Os semipórticos deverão ser de aço galvanizado, zincado por imersão a quente, conforme os requisitos da NBR-14429/1999.

6.2.3.7 Afastamento lateral das placas

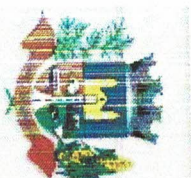
Em caso de meio-fio elevado (calçadas), as placas devem ser colocadas a 0,30m trecho retos e 0,40 em trechos em curva, da borda até o alinhamento vertical da placa, conforme indica a Resolução 180/2005 do CONTRAN.

6.2.3.7.1 Placas laterais em zona rural

Deverá guardar uma distância de 1,20m do bordo externo do acostamento.

6.2.3.7.2 Placas laterais em zona urbana

Deverá guardar uma distância de 1,20m do bordo externo do acostamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

6.2.3.7.3 Placas Aéreas ou suspensas

Devera guardar uma distância mínima 1,80m.

6.2.3.8 Altura livre das placas

Trechos urbanos 2,10 metros livre.

6.2.3.9 Letras, tipos e tamanhos

Empregam-se nas inscrições das placas os alfabetos de sinalização rodoviária das séries E(M), adaptados do Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings (EUA). Para o emprego das tabelas deverão ser utilizadas letras com altura igual a 150mm, sendo todas as letras Maiúsculas.

6.2.3.9.1 Tarjas de contorno da placa

Devem ter todos os cantos arredondados, com 30mm de largura e estar 20mm afastadas das extremidades verticais e horizontais.

6.3 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal refere-se a sinalização viária composta de linhas de canalização de fluxo, marcas, símbolos e legendas.

6.3.1 Limpeza e varrição da pista

São objetos desta especificação os serviços de limpeza, varrição e lavagem de pista, para fins de preparação de pista para aplicação da sinalização. As operações de limpeza, varrição da pista serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados (vassoura mecânica) complementados com o emprego de serviços manuais. Os serviços de limpeza, varrição da pista serão medidos em função da área em m².

6.3.2 Materiais para Sinalização Horizontal:

Os materiais e suas aplicações deverão satisfazer às normas da ABNT, conforme terminologia descrita na NBR-7396/1987 – “Materiais para sinalização Horizontal”.

6.3.3 Tipos de Pintura

6.3.3.1 Pintura branca

A cor branca deve ser utilizada nas linhas que delimitam a pista de rolamento, Linhas de Borda (LBO) e, também, para regulamentar movimento sobre a pista tais como, Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS) tracejadas ou contínuas, Linhas de continuidade (LCO) tracejadas ou contínuas, setas, símbolos e legendas.

Os posicionamentos, comprimentos, e cadências devem obedecer às diretrizes da Resolução 236/2007 do CONTRAN. Como temos velocidade operacional da via, de 60 km/h, adotamos a cadência de 4,00 x 8,00 metros no eixo.

Marcas Transversais:

- Linhas de Retenção: largura de 0,40m;
- Faixas Travessia de Pedestres, Linha L=0,40 espaço vazio L=0,60m;

Marcas Longitudinais:

- Linhas de Borda e eixo L=0,10m;
- Linhas de continuidade (taper's) L=0,10m;
- Linhas de continuidade tracejadas 1,00x1,00m L=0,10m;

A marcação de zebra deverá ser espaçada em 1,20m, conforme definição da Resolução 236/2007 CONTRAN. Com largura de linha adota de 0,40m para relação 1:3.

6.3.3.2 Pintura amarela

A cor amarela deverá ser utilizada no eixo das ruas transversais em linhas de divisão de fluxo opostos (LFO), contínuas, regularizando fluxos de sentido opostos. A largura de linha será igual a 0,12m.

6.3.4 Parâmetros para sinalização horizontal

Os parâmetros estão indicados nas Instruções de Sinalização Rodoviária (DAER-RS), e nas normas da ABNT, conforme relação a seguir:

- A) NBR-11862/1998 – Tinta para sinalização Horizontal à Base de Resina Acrílica;
- B) NBR-13699/1996 – Sinalização Horizontal Viária –Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.

6.3.4.1 Tinta

A tinta para a sinalização horizontal do presente projeto deverá ser do tipo plástico a frio retrorrefletiva à base de resinas acrílicas, aplicadas por "Spray", por meio de máquinas apropriadas.

6.3.4.2 Duração

Para um bom desempenho deve enquadrar-se para uma duração de 2 Anos.

6.3.4.3 Retrorrefletividade

Para a avaliação da retrorrefletância na sinalização horizontal deve ser considerado o método de medição: NBR-14723/2005.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

A sinalização horizontal deverá ser sempre refletiva, com adição de microesferas de vidro, conforme especificação da NBR-6831/1996 – “Sinalização Horizontal Viária – Microesferas de Vidro” – Requisitos.

6.3.4.4 Materiais das esferas de vidro

Tintas acrílicas:

I-B (PREMIX, na NBR 6831) na dosagem equivalente de 200 a 250 gramas/litro;

II-A (DROP-ON, na NBR 6831) aplicação por aspersão simultaneamente a tinta, na dosagem de 200 gramas/m² de pintura.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
Sec. Mun. de Coordenação e Planejamento
PROJETO APROVADO
PROC 4470/93 DATA 31/07/93
VALIDADE 12 MESES

Jorge Carlos Olimer
Secretário de Coordenação e Planejamento

Edison Luis Pulz
Matrícula 2265-9
Engenheiro Civil

ENG. RODRIGO CARDOSO KIRCHHOFF

CREA-RS: 153447

Sec. Mun. de Coordenação e Planejamento