

**MUNICÍPIO
DE
UNIÃO DO OESTE**

Projeto: Pavimentação com pedras irregulares

Local: Avenida São Luiz

MUNICÍPIO DE UNIÃO DO OESTE

PROJETO: Pavimentação com pedras irregulares, drenagem pluvial, sinalização viária e passeios

LOCAL: Avenida São Luiz

MEMORIAL DESCRITIVO

1. TERRAPLENAGEM

1.1. Concepção do Projeto de Terraplenagem

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos dados fornecidos pelo levantamento topográfico, onde foram adotados os seguintes procedimentos:

- Estabelecimento de um eixo básico, no sentido longitudinal do terreno;
- Seccionamento do eixo a cada 20 metros;

O projeto de terraplenagem teve como premissas básicas, os seguintes condicionantes:

- Atingir o equilíbrio entre os volumes de corte e aterro;
- Aproveitar o material proveniente do corte para aterrar a maior área possível do terreno;
- Otimizar a movimentação de terras, a fim de diminuir a distância média de transporte;

1.2. Considerações de cálculos

Redução volumétrica considerada para o cálculo dos volumes de terrapleno compactado: 15%
 $r = 0,15$

Porcentagem de empolamento considerada para o cálculo do volume de bota-fora 25%.
 $f = 0,25$

RECOMENDAÇÃO: Antes da execução da terraplenagem recomenda-se efetuar as sondagens geológicas para determinar o nível do lençol freático, de forma a garantir que toda a fundação fique acima do mesmo.

Cortes

Nos casos de corte em solo, com CBR inferior a 10%, adotou-se as espessuras de rebaixamento de acordo com a tabela abaixo:

CBR do solo abaixo do greide	Espessura de Rebaixamento
(%)	(cm)
7 a 9	15
6	20
5	30
4	40
3	60
2	95
< 2	120

Aterros

O volume de aterro foi classificado em: volume de corpo de aterro e volume de acabamento de terraplenagem, considerando-se para o corpo de aterro um grau de compactação de 95% do Proctor Normal e para o acabamento de terraplenagem um grau de compactação de 100% do Proctor Normal. Na execução do acabamento de terraplenagem foram utilizados materiais com CBR maior ou igual especificado para material selecionado, provenientes de jazidas específicas, conforme definição do projeto de terraplenagem. Esta camada deverá ter uma espessura mínima de 0,60m.

Fundação dos Aterros

Em função das características locais, isto é, ser região predominantemente residencial, o tráfego será de pequeno peso por eixo, recomenda-se a utilização de material selecionado de boa qualidade, executado de acordo com as orientações abaixo, e que atenda, ainda, os seguintes requisitos:

- O material proveniente do corte deverá apresentar CBR mínimo de 5% e ser utilizado nas primeiras camadas do corpo do aterro, desde que apresente ausência de matéria orgânica e baixa expansibilidade.
- As camadas iniciais de aterro deverão ser compactadas na energia mínima de 95% do Proctor Normal, enquanto a camada final deverá apresentar Grau de Compactação equivalente a 100%;
- No caso de o subleito dos locais previstos de aterros apresentem uma capacidade de suporte inferior a 3%, recomenda-se o rebaixamento do subleito em 0,60m de profundidade e, que o mesmo seja preenchido com material selecionado de melhor qualidade com CBR igual ou superior a 5%.
- Sobre essa camada, é que deverão ser executadas as camadas seguintes de aterros.

1.3. Procedimentos para a pavimentação

As obras de terraplenagem deverão estar concluídas antes do início da construção do pavimento. Inicialmente será feita a marcação da terraplenagem conforme o projeto, para em seguida serem executados os serviços necessários.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura de toda pista, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal do projeto. Procede-se, então, à escarificação do material, e o seu umedecimento até o teor ótimo de umidade, determinado pelo ensaio de Proctor simples.

A compressão deverá iniciar-se nos bordos, e prosseguir para o centro, devendo cada passada do compressor cobrir, pelo menos, metade da faixa coberta na passada anterior. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos. A compressão estará terminada quando for atingida 95% da densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor simples. Nas curvas, a compressão deverá começar no bordo interno e progredir até o bordo externo.

Terminada a compressão, o acabamento deverá ser verificado por meio de réguas, devendo as saliências e reentrâncias serem corrigidas.

Sobre o subleito preparado, não será permitido trânsito, devendo a base e o calçamento serem executados o mais rapidamente possível, para evitar danos por chuvas.

2. DRENAGEM PLUVIAL

2.1. Metodologia de cálculo adotada

Método Racional

Para o desenvolvimento do cálculo da rede de galeria de águas pluviais do loteamento, foi adotado o "Método Racional", tendo em vista que a área a ser drenada é menor que 150 hectares.

O método racional para avaliação da vazão de escoamento superficial consiste na aplicação da expressão:

$$Q = C \times i \times A$$

Onde:

Q = Vazão, em m³/s

C = Coeficiente de escoamento superficial da bacia

i = Intensidade média da chuva de projeto, em l/s por hectare

A = Área da bacia que contribui para a seção, em hectares

2.2. Parâmetros para o cálculo do conjunto guia/sarjeta

No presente projeto, a calha da rua não será considerada para o escoamento das águas pluviais, ficando o escoamento superficial restrito ao conjunto guia e sarjeta, conforme demonstrado a seguir.

A planilha de cálculo referente ao conjunto guia/sarjeta adotado foi elaborada seguindo todos os parâmetros estabelecidos abaixo.

- Declividade mínima = 0,5%
- Coeficiente de rugosidade de Manning = 0,013
- Altura máxima da lâmina de água = 0,13 m (y)
- Velocidade máxima de escoamento = relação calha da sarjeta/declividade
- Altura livre da guia = 0,15 m (Y₀)
- Declividade longitudinal da sarjeta = declividade do greide da rua
- Declividade transversal da pista de rolamento = 3,3% a 3,8%

2.3. Parâmetros para o cálculo da rede de galeria de águas pluviais

Para o cálculo da rede coletora de águas pluviais, foi considerada a topografia fornecida pelo proprietário, sendo estabelecidas previamente o posicionamento das bocas de lobo, conforme a declividade das ruas e também dos tipos de cruzamentos das vias, assim como, nos pontos críticos do sistema.

Logo após o posicionamento das bocas de lobo, foi traçado a rede de galerias, determinando os trechos a serem implantadas.

Ao término do traçado da rede coletora, é feita a divisão da área total em “sub-bacias”, as quais irão contribuir com o deflúvio de cada trecho.

Nos cálculos hidráulicos da rede de galerias, foi empregada a fórmula de Manning, associada à equação da continuidade, com o coeficiente dado pela fórmula de Manning.

Os parâmetros adotados são:

- Intensidade da Chuva = 100,80 mm/h (280,0 l/s/ha)
- Tempo de concentração = 10 minutos
- Tempo de recorrência = 15 anos
- Declividade mínima da rede coletora = 0,5%
- Diâmetro mínimo da rede coletora = 40cm
- Recobrimento mínimo da rede = 0,80m (tubos simples) e 0,60m (tubos armados)
- Coeficiente de escoamento superficial = 0,50
- Velocidade de escoamento (para diâmetro mínimo e declividade adotada) = 0,50 m/s
- Coeficiente de Rugosidade do tubo = 0,013 (Manning)

Antes da execução da pavimentação deverão ser executados os serviços de drenagem pluvial, que deverão seguir o projeto.

Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante. Quando a coesão do solo for muito baixa deverá ser efetuado escoramento de madeira para evitar o desmoronamento.

A reposição da terra na vala deverá ser executada da seguinte maneira: - Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

A largura da vala será igual ao diâmetro externo do tubo acrescido de 60 cm para tubos de diâmetro de 30 cm e 40 cm, acrescido de 70 cm para diâmetros de tubos de 50 cm e 60 cm e acrescido de 1,0m para tubos de 80 cm e 1,0m de diâmetro.

A profundidade da tubulação será de no mínimo: 110 cm para tubos de d= 30 cm, 100 cm para tubos de 40 cm; de 120 cm para tubos de d= 60 cm; e de 140 cm para tubos de d=80 cm. O recobrimento mínimo dos tubos em concreto simples deverá ser de 60 cm e em concreto armado de 50 cm.

O assentamento da tubulação deverá ser feito sobre a argila compactada ou quando o solo for rochoso deverá ser realizado um colchão em areia ou pedrisco, para então assentar a tubulação. Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Os órgãos complementares da rede pluvial serão as bocas de lobo, caixas de ligação e a canalização do esgotamento das bocas de lobo. As bocas de lobo deverão ser executadas com dimensões que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária. Quando se utilizar sistemas de drenagem sem poços de visita, a manutenção será feita pelas bocas de lobo das galerias, sendo que estas deverão ser executadas com as dimensões especificadas para as caixas de ligação anexas, com a grelha na parte superior.

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1. Dimensionamento do pavimento

Para a presente obra será utilizado para o dimensionamento do pavimento o método do CBR. Este método foi inicialmente introduzido por O. James Porter por ser uma técnica rápida para dimensionar os pavimentos. A equação para dimensionamento é:

$$H = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{CBR + 5}$$

Sendo:

P = Carga por eixo em cada roda, em toneladas

CBR = California Bearing Ratio (ISC – Índice Suporte Califórnia), em %

Como nesta região circularão essencialmente veículos leves, no máximo veículos de carga tipo tco, carga bruta máxima de 16,0 t, a carga P considerada será de 4,0 t. O CBR adotado para o subleito será de 8%. Será feito um reforço do subleito com o próprio material do local, como descrito abaixo nos serviços de compactação, e o CBR considerado será de 20,0%.

Sendo assim, as camadas dimensionadas serão:

Camada acima do sub-leito:

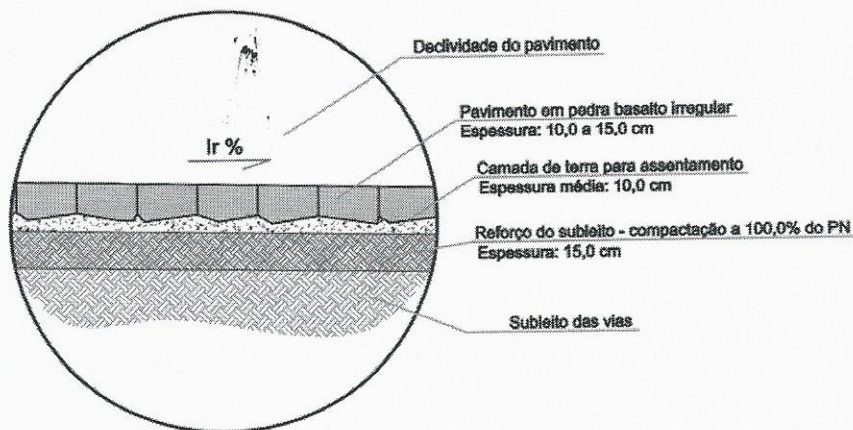
$$H = (100 + 150 \times 2) / (8 + 5) = 31,0 \text{ cm}$$

Camada acima do reforço do subleito:

$$H = (100 + 150 \times 2) / (20 + 5) = 16,0 \text{ cm}$$

Composição das camadas do pavimento:

Detalhe da pavimentação



3.2. Meios-fios

O meio-fio (guia) terá uma espessura de no mínimo 10,0 cm no topo, e de 12,0 cm na base, e uma altura de no mínimo 30,0 cm.

Deverá ser aberta uma vala para o assentamento das guias ao longo do bordo do subleito preparado, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas no projeto. O fundo da vala deverá ser regularizado e em seguida apiloado. Para corrigir o recalque produzido pelo apiloamento, será colocada no fundo da vala uma camada do próprio material escavado, que será, por sua vez, apiloado, a assim por diante, até chegar ao nível desejado.

As guias serão assentadas com a face que não apresente falhas nem depressões para cima, de tal forma que assumam o alinhamento e o nível do projeto. O material escavado da vala deverá ser repostado ao lado da guia, e apiloado, logo que fique concluído o assentamento das guias.

Os meios-fios serão executados nos locais indicados rebaixados, para que futuramente sejam executadas as rampas para acesso às calçadas.

3.3. Calçamento

Pavimento de pedras irregulares é o que se caracteriza por revestimento flexível de pedras irregulares, cravas de topo por percussão, justapostas, assentes sobre subleito preparado ou base estabilizada, com rejuntamento de mistura de agregado e argila.

A rocha de onde serão extraídas as pedras para o calçamento deverá apresentar resistência a compressão superior a 140 MPa, além de abrasão Los Angeles inferior a 40%. Na pedreira, as pedras deverão ser amarradas, de forma a apresentarem uma face plana, que será a de rolamento, que deve inscrever-se num círculo de diâmetro entre 10,0 e 20,0 cm; a altura deverá variar entre 10,0 e 15,0 cm.

O material de enchimento será espalhado sobre o subleito ou base, numa espessura uniforme de até 10,0 cm. Sobre essa camada serão assentadas, inicialmente, as pedras mestras, que servirão de guias para o assentamento das demais. Essas pedras mestras deverão ser assentadas de preferência em alinhamentos paralelos ao eixo da pista, a uma distância de 1,5 m desse eixo. A distância entre as pedras mestras do mesmo alinhamento não deverá ser inferior a 2,0 m, nem superior a 4,0 m.

No assentamento das pedras deve-se proceder da seguinte maneira: o operário escolhe a face de rolamento e, com o martelo, fixa a pedra no material de enchimento, com essa face para cima. Após o assentamento da primeira pedra, escolhe a segunda e a coloca ao lado da primeira, escolhendo convenientemente não só a face de rolamento, mas também a face que vai encostar-se na pedra já assentada.

Como as pedras empregadas são irregulares, a boa qualidade do assentamento depende em muito do cuidado do calceteiro. No entanto, sempre aparecerão juntas mais alargadas, as quais deverão ser preenchidas com pedras menores.

Após o assentamento das pedras, deverá ser espalhada sobre elas uma camada de cerca de 1,0 cm de pó de brita, e fazer com que penetre nos vazios entre as pedras. Antes da compressão, as pedras sob essa camada são batidas com soquete manual (maço).

Após o rejuntamento, quando o solo apresentar umidade ótima para tal, inicia-se a compactação com rolo compressor liso, com peso mínimo 10 toneladas e vibratório, conforme segue:

- A preparação da pista conforme item anterior deve ser executado em pista inteira. Não poderá haver circulação de veículos antes da compactação final, sendo imprescindível a existência de desvios.
- A rolagem deverá ser feita no sentido longitudinal, progredindo das bordas para o eixo, ser uniforme, de modo que cada passada sobreponha metade da faixa já rolada até a completa fixação do calçamento, ou seja, que não se observe nenhuma movimentação das pedras pela passagem do rolo.
- Qualquer irregularidade ou depressão que venha surgir durante a compactação às mesmas devem ser corrigidas, renovando ou recolocando as pedras, com maior ou menor adição de material no colchão, adequando à correção dos defeitos. Na ocorrência individualizada de pedras soltas, essas deverão ser substituídas por peças maiores, cravadas com auxílio de soquete manual.
- Para conclusão da compactação será espalhada sobre a superfície de rolamento nova camada de pó de brita, quando necessário, para rolagem final. O material que ficar por excesso será retirado pela ação do tráfego e das chuvas.

3.4. Rejunte de Cordões

Os cordões ou meios-fios, se forem feitos tipo pré-moldados, serão rejuntados com argamassa de cimento e areia média traço 1:4, inclusive para corrigir possíveis defeitos ou quebras.

Observação: Os cordões ou meio-fio serão de concreto $f_{ck}=22\text{MPa}$, tipo pré-moldado, nas dimensões de 12 cm na base, 30 cm de altura e 10 cm no topo, conforme indicado no projeto. A aresta superior deve ser chanfrada.

CONTROLE:

- a) Todo o material a ser empregado deverá ser previamente aprovado e verificado as condições de aplicabilidade pelo Responsável Técnico.
- b) O calçamento não deverá ser executado quando o material do colchão estiver excessivamente molhado (saturado).
- c) O revestimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecidas pelo projeto.
- d) O início de cada obra, sob supervisão direta do Engenheiro fiscal, será executado um trecho padrão com área mínima de $20,0\text{ m}^2$, que servirá de padrão para o recebimento da Obra.

4. SINALIZAÇÃO VERTICAL

Serão colocadas placas de sinalização vertical novas nos pontos indicados em projeto, de acordo com as medidas e indicações constantes no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – “Sinalização Vertical de Regulamentação” e Volume II – “Sinalização Vertical de Advertência”.

As placas serão de chapas metálicas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de aço galvanizado de diâmetro DN50,0mm (DE 60,3mm) e com dispositivo anti-giro.

Os postes serão fixados no solo em buraco feito previamente nas dimensões de 30x30x50cm e após o poste estar devidamente aprumado será colocado no fundo da vala uma camada de concreto de 20,0cm e o restante do buraco preenchido com cascalho e parte do solo escavado.

4.1. Pintura das placas de sinalização

Como as placas serão em chapa galvanizada, isto é, um metal não-ferroso, necessitam ser tratadas adequadamente para promover a aderência das tintas.

Como as chapas saem da fábrica com uma camada de proteção, normalmente à base de óleos minerais. Esta camada precisa ser removida, pois é anti-aderente por natureza. Com o passar do tempo, se a superfície estiver exposta ao tempo, esta camada se desgasta e por isso se diz que *galvanizado envelhecido pode ser pintado*. Só que junto com a camada de óleo, se perdeu também um pouco a camada de zinco que é a proteção do aço abaixo dela.

Outro problema do galvanizado é a saponificação do filme acima dele, pois zinco é um metal *alcalino*. Em outras palavras: se pintar galvanizado com tinta esmalte e/ou sintética (alquídicas em geral), sem o uso de um primer adequado, o próprio zinco provocará a degradação da tinta e em pouco tempo começará a descascar.

Primeiramente é necessário proceder a uma boa limpeza para remover óleos e outros contaminantes. Em seguida é necessário aplicar um primer adequado. Em se tratando de aço galvanizado, o mais adequado é a aplicação de um primer à base de epóxi ou de PU-epóxi em espessura de 25 a 40 micrometros, preferentemente à pistola para garantir uma camada uniforme.

Após a secagem da superfície a placa é pintada com tinta esmalte sintético automotivo.

4.2. Disposições gerais

É um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas. As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos seguintes tipos de sinalização vertical:

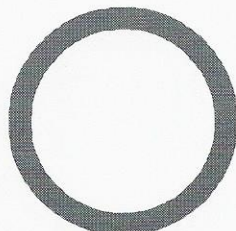
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

– SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

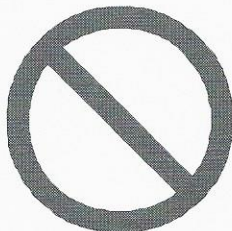
Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, nas seguintes cores:



Obrigação



Proibição

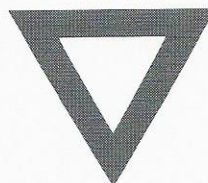
Cores:
Fundo: Branco
Tarja: Vermelha
Orla: Vermelha
Símbolo: Preto
Letras: Pretas

Constituem exceção quanto a forma, os sinais "Parada Obrigatória" - R-1 e "Dê a Preferência" - R-2, com as seguintes características:



R-1

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas
Orla Interna: Branca
Orla Externa: Vermelha



R-2

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas

4.3. Dimensões

As dimensões serão aquelas indicadas em prancha própria, podendo mudar para valores maiores até o limite constante no manual indicado acima.

As dimensões adotadas no projeto são:

- Placa circular: diâmetro = 50,0cm
- Placa quadrada: lado = 50,0cm
- Placa octogonal: lado – 25,0cm

Dimensões mínimas

a) PLACAS COM FORMA CIRCULAR

Área Urbana:

Diâmetro - 0,400 m
Tarja - 0,040 m
Orla - 0,040 m

Área Rural:

Diâmetro - 0,750 m
Tarja - 0,075 m
Orla - 0,075 m

b) PLACAS COM FORMA OCTOGONAL - R-1

Lado - 0,250 m
Orla Interna Branca - 0,020 m
Orla Externa Vermelha 0,010 m

c) SINAL DE FORMA TRIANGULAR - R-2

Lado - 0,750 m.
Orla - 0,100 m.

Obs.: O aumento no tamanho dos sinais implicará em variações proporcionais de orlas e símbolos.

– INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Sendo necessário acrescentar informações para complementar os sinais de regulamentação, como período de validade, características e uso do veículo, condições de estacionamento, além de outras, deve ser utilizada uma placa adicional ou incorporada à placa principal, formando um só conjunto, na forma retangular, com as mesmas cores do sinal de regulamentação.

Exemplos de placas de regulamentação com informações complementares:



Forma e cores

A forma padrão do sinal de informações complementares é retangular, nas seguintes cores:

- Fundo: Branco
- Orla Interna: Vermelho
- Orla Externa: Branco
- Símbolo e/ou Legenda: Azul/Preto

Dimensões

As dimensões indicadas abaixo, podem mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa retangular: lado menor = 40,0cm e lado maior = 70,0cm

– SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, nas seguintes cores:



Cores:

Fundo: Amarelo

Orla Interna: Preto

Orla Externa: Amarelo

Símbolo e/ou Legenda: Preto

Dimensões

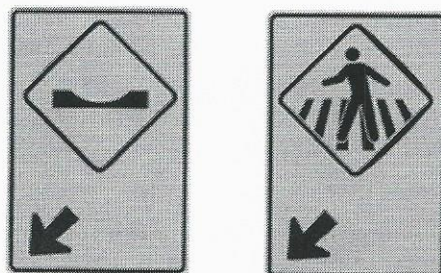
As dimensões indicadas abaixo, podem mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa quadrada: lado = 50,0cm

– INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

As informações complementares à sinalização de advertência são utilizadas quando for necessário informar ao condutor ou demais usuários da via, sobre a distância, extensão, posição, direção, alternativa existente aos locais onde há restrição de tráfego ou de reforço dos sinais principais.

Exemplos de placas de advertência com informações complementares:



Forma e cores

A forma padrão do sinal de informações complementares é retangular, nas seguintes cores:

- Fundo: Amarelo
- Orla Interna: Preto
- Orla Externa: Amarelo
- Símbolo e/ou Legenda: Preto

Dimensões

As dimensões serão as indicadas abaixo, podendo mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa retangular: lado menor = 40,0cm e lado maior = 70,0cm

4.4. Placa de identificação da rua

Serão colocadas placas de identificação do nome das ruas no início e final do trecho a ser pavimentado.

Características da placa e poste

- Poste: Deve ser em tubo de aço carbono 1010/1020 com diâmetro externo de 60,3mm, com espessura de 2,25mm, comprimento total de 3,5m, galvanizado à fogo e com dispositivo anti-giro. Deve ser fixado com 0,5m de profundidade diretamente ao solo, sendo que o passeio dará a firmeza necessária para não ocorrer a inclinação do poste.

- Placas de nomenclatura: As placas de nomenclatura de vias públicas devem ter 0,5m de largura por 0,25m de altura e 1,25mm de espessura, devendo ser confeccionadas em aço carbono 1010/1020, galvanizadas e com vincos dispostos longitudinalmente a fim de evitar a flambagem. Devem ser pintadas na cor azul e com informações em vinil adesivo branco.

- Braçadeiras: As placas de nomenclatura devem ser fixadas ao poste por meio de braçadeiras fundidas em alumínio.

- Acabamento superior: Na parte superior do poste deve haver uma peça para fechamento e acabamento do poste, podendo ser de aparência esférica ou plana, tendo a finalidade de evitar a entrada de água no poste.



Ilustração 1: Detalhe da placa

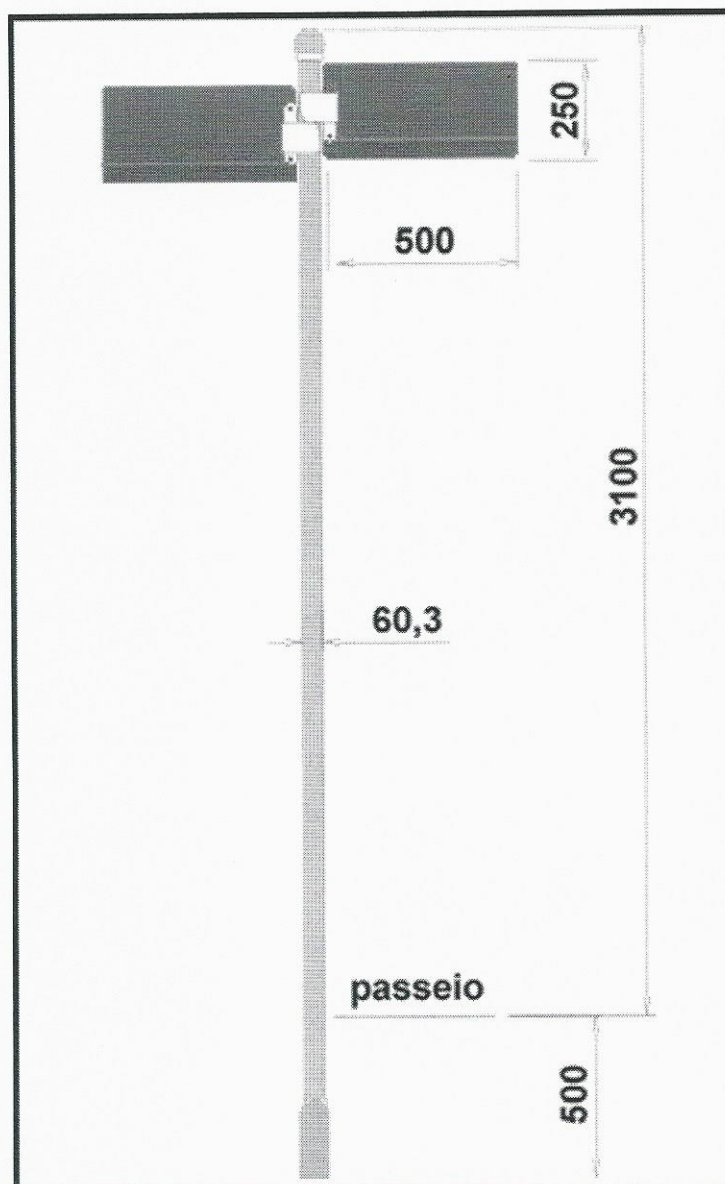


Ilustração 2: Detalhe do poste (medidas em mm)

5. PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS

Todos os passeios ao longo da via que receberá a pavimentação serão pavimentados, na largura indicada, em blocos de concreto de 16 faces, tipo ossinho, com resistência mínima de 35MPa, espessura de 6,00 (seis) centímetros e comprimento de dimensões entre 20 e 25cm. Estes blocos serão assentados sobre camada de pó de pedra com espessura de, no mínimo 5 (cinco) centímetros, após regularização e compactação mecânica do leito do passeio. Após a colocação dos blocos os mesmos receberão compactação com compactador tipo "sapo" manual. O rejuntamento dos blocos será feito com areia fina, no sistema de varrição manual.

Em cada esquina e em outros locais projetados, serão construídas rampas de acessibilidade física, sendo estas equipadas com piso podotátil de conformidade com a ABNT NBR 9.050/2015 e ABNT NBR 16.537/2016. A construção de passeios e elementos de acessibilidade física obedecerá ao padrão municipal, observadas as normas e legislação pertinente.

A estrutura de pavimento intertravado apresenta inúmeras propriedades, citadas a seguir:

- Permitem a utilização imediata do pavimento;
- Impedem a transmissão e o aparecimento na superfície do pavimento de eventuais trincas das camadas de base;
- Tem a capacidade de manter a continuidade do pavimento mesmo quando sujeitos a acomodações do subleito;
- Permitem fácil reparação quando ocorre assentamento do subleito que comprometa a capacidade estrutural do pavimento;
- Há facilidade de acesso às instalações de serviços subterrâneas e posterior reparo, sem marcas visíveis;
- Permitem a reutilização das peças de concreto;
- São de fácil execução;
- As peças de concreto são de alta qualidade, o que lhes confere durabilidade e resistência à abrasão;
- Requerem pouca ou nenhuma manutenção;
- Não exigem mão-de-obra especializada e nem de equipamentos especiais, o que permite criar várias frentes de trabalho e economia de tempo de construção;
- Os materiais utilizados na construção chegam à obra já prontos para aplicação, sem necessidade do emprego de processos térmicos ou químicos;
- Podem ter simultaneamente grande capacidade estrutural e valor paisagístico;
- Facilitam a incorporação de sinalização horizontal pela utilização de peças coloridas;

5.1. Camada de pó de pedra

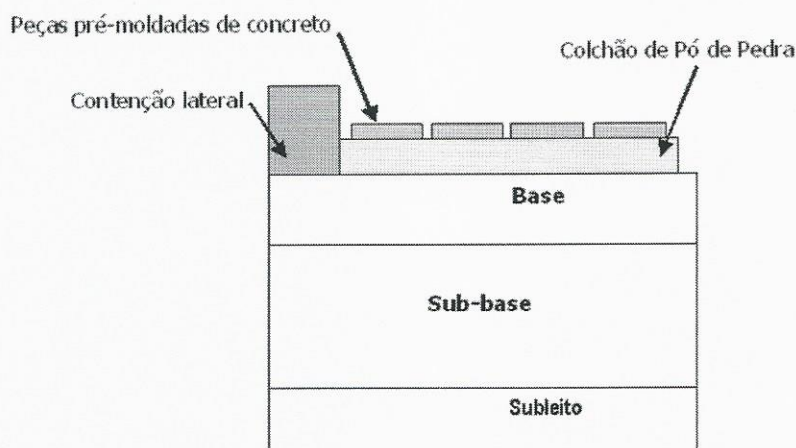
A camada de pó de pedra tem a função de proporcionar regularidade final ao pavimento, acomodando, quando necessário, as possíveis variações dimensionais de altura das peças pré-moldadas e irregularidade da camada de base. As principais funções do colchão de pó de pedra são:

- Durante a compactação das peças de concreto, parte do colchão deverá ser capaz de preencher as juntas na parte inferior das peças iniciando o processo de intertravamento;
- Fornecimento de um suporte homogêneo para as peças assentadas evitando a concentração de tensão em uma determinada área que poderia causar deterioração ao pavimento;
- Fornecimento de uma superfície lisa onde as peças serão assentadas;
- Acomodação das possíveis diferenças de espessuras das peças e desníveis da base permitindo a regularização final do pavimento;
- Ligação entre as peças de concreto e a base do pavimento, atuando como uma barreira de proteção à propagação de fissuras às camadas inferiores do pavimento.

Deve-se ressaltar que o material utilizado no colchão não deverá perder estabilidade quando estiver saturado de água. O desempenho final do pavimento depende diretamente da metodologia de

execução desta camada, bem como da correta especificação do tipo de pó de pedra a ser utilizado, isto é, o pó de pedra deve ser o mais homogêneo possível não devendo ter em seu percentual de peso mais que 10% de partículas finas.

A espessura e a qualidade do pó de pedra utilizado influem diretamente no desempenho final do pavimento. Uma outra característica que influencia negativamente no desempenho do colchão é a presença de frações muito finas de pedra. A presença de partículas finas pode resultar em endurecimento excessivo da camada do colchão de pó de pedra, além de provocar a perda de rejuntamento, entre as peças de concreto, causando um desnível e flutuação entre as peças, comprometendo totalmente o intertravamento das peças de concreto. A maioria dos problemas, relatados pela literatura, nos pavimentos intertravados estão direta ou indiretamente relacionados com a qualidade ou má execução do colchão de pó de pedra ou de areia e rejuntamento das peças de concreto. Para o projeto está sendo especificada uma espessura compactada de, no mínimo, 5 cm (cinco centímetros) de pó de pedra.



5.2. Preparo da base

O solo que receberá o novo pavimento deverá ser regularizado até a cota necessária, para que após a colocação das camadas superiores o nível final seja atingido corretamente. Após, será nivelado e compactado manualmente com soquete, mantendo-se os devidos caimentos.

Sobre o solo nivelado e compactado, será aplicada uma camada drenante de brita 1 de espessura 3,0 cm, espalhada em camada uniforme, também compactada manualmente com soquete. Esta camada drenante poderá ser dispensada caso o terreno não tenha problemas recorrentes de umidade devido à topografia do terreno no entorno.

Sobre a camada de brita nivelada, ou sobre o solo compactado, caso a camada drenante for dispensada, será aplicada uma camada de pedrisco de 5,0 cm, também nivelada e compactada com compactador de placas vibratórias.

5.3. Pisos com bloco retangular de concreto

Os blocos a serem empregados, serão de concreto vibro-prensado, conforme as normas 9.781/2013 e 9.050/2015 da ABNT e nas dimensões e modelos conforme projeto. Com espessura de 6,0 cm e resistência mínima de 35,0 MPa.

Os cortes de peças para encaixes de formação dos desenhos no piso deverão ser perfeitos. Em caso de discordância entre o projeto e o executado, o profissional responsável pelo projeto terá o direito de solicitar a remoção de qualquer parte ou mesmo o todo dos pavimentos para que sejam recolocados, por conta da empresa executora. Se durante a locação houver quaisquer discordâncias com o projeto, estas deverão ser sanadas previamente ao assentamento.

O nivelamento superior das peças deverá ser perfeito, sem a existência de desníveis, degraus ou ressalto. Também deverão ser observados e obedecidos os desenhos apresentados em projeto, principalmente na formação das rampas e curvaturas de esquinas.

Para conter os blocos no alinhamento interno será realizado o assentamento de um meio-fio em concreto pré-moldado nas dimensões de 10x20cm, promovendo assim um anteparo para evitar o deslizamento dos blocos.

Para evitar irregularidades na superfície, não se deve transitar sobre a base antes do assentamento dos blocos.

Assentamento dos blocos:

- Aplainamento da superfície com uso de régua de nivelamento, após o que a área não pode mais ser pisada;
- Disposição dos blocos de concreto conforme o desenho do projeto e colocação de uma camada de areia fina por cima (que será responsável pelo rejunte) e nova compactação, cuidando para que os vãos entre as peças sejam preenchidas pela areia;
- O excesso de areia é eliminado por varrição.

5.4. Acessibilidade e rampas de acesso aos passeios

A largura e a cor das faixas que compõem uma sinalização tátil direcional devem ser constantes. A sinalização tátil de alerta utilizada nas mudanças de direção deve possuir a mesma cor da sinalização tátil direcional. Se houver variação de cor do piso adjacente nos diferentes ambientes pelos quais passa a sinalização tátil direcional, deve ser utilizada uma única cor que contraste com todas elas ao mesmo tempo.

Deverão ser executadas rampas de acesso aos passeios de acordo com detalhes constantes nos desenhos da prancha de sinalização viária e/ou pavimentação dos passeios.

Nos passeios existentes o mesmo será rebaixado como também o meio-fio para dar acesso à rampa. Nos locais em que o meio-fio será executado este deverá ser feito de acordo com as medidas e posições indicadas.

A rampa será feita com blocos de concreto, como descrito nos serviços dos passeios.

Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 3,00 % no sentido longitudinal da rampa central e 8,33% nas rampas das abas laterais. A largura mínima do rebaixamento é de 1,50 m.

O modelo abaixo é indicado para passeios com largura suficiente de tal forma que além da rampa ainda tenha a largura mínima de 1,20m para a faixa de circulação.

ABNT NBR 9050:2015

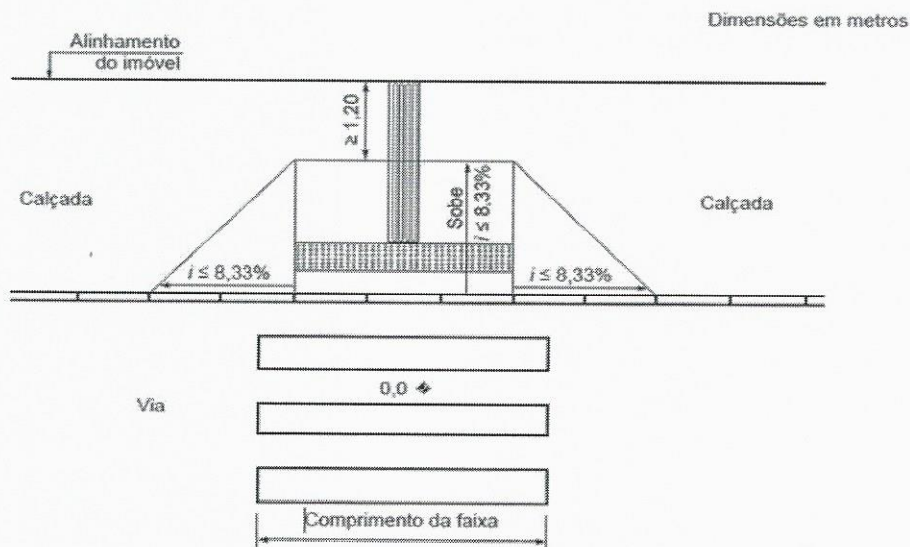


Figura 93 – Rebaixamentos de calçada – Vista superior

O modelo de rampa abaixo é indicado para passeios com largura insuficiente, onde além da rampa não tenha a largura mínima de 1,20m para a faixa de circulação.

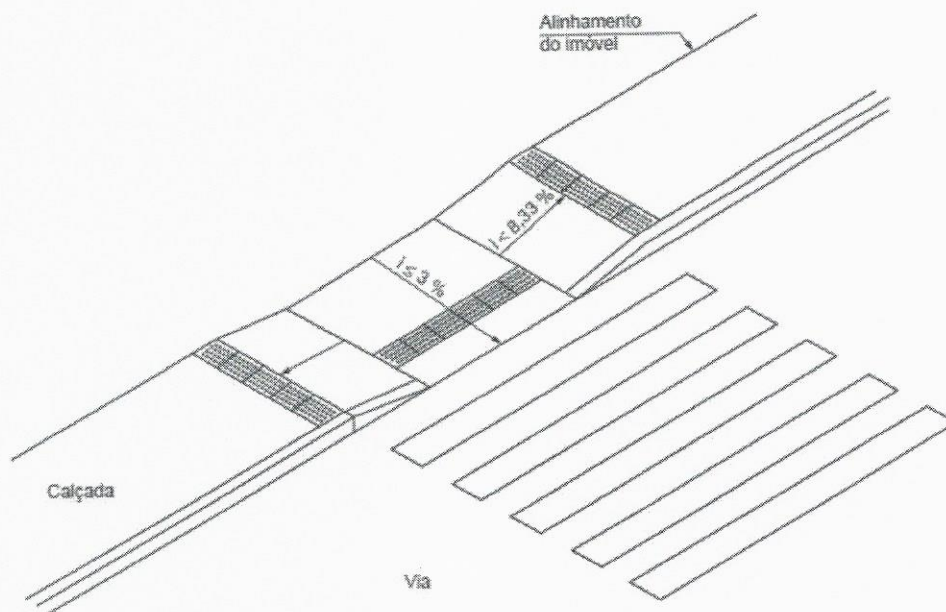


Figura 96 – Rebaixamentos de calçadas estreitas

5.5. Mudanças de direção nos passeios

Quando houver a necessidade de realizar indicação de mudança de direção na sinalização tátil direcional, deve-se executar como indicado abaixo. Se ocorrerem outras situações, verificar a norma respectiva.

Quando houver mudança de direção com ângulo entre 150° e 180° não há necessidade de se utilizar sinalização tátil de alerta.

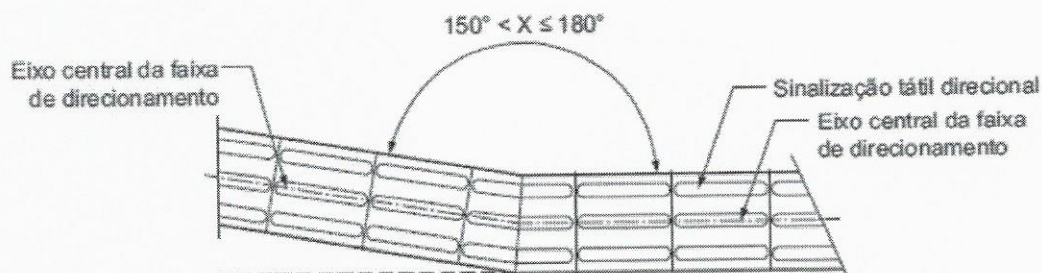


Figura 46 – Mudança de direção $150^\circ < X \leq 180^\circ$

Indicação de sinalização quando houver mudança de direção com ângulo entre 90 e 150°.

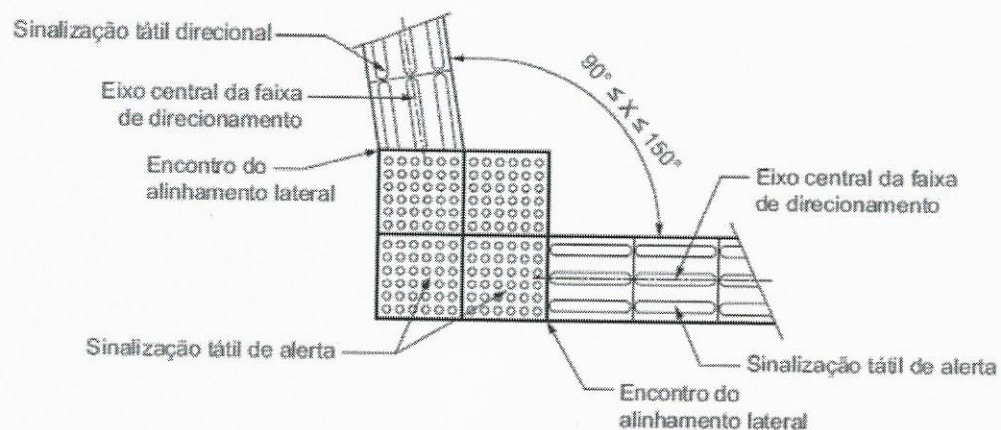


Figura 47 – Mudança de direção – $90^\circ \leq X \leq 150^\circ$

Indicação de sinalização quando houver encontro de três faixas direcionais ortogonais.

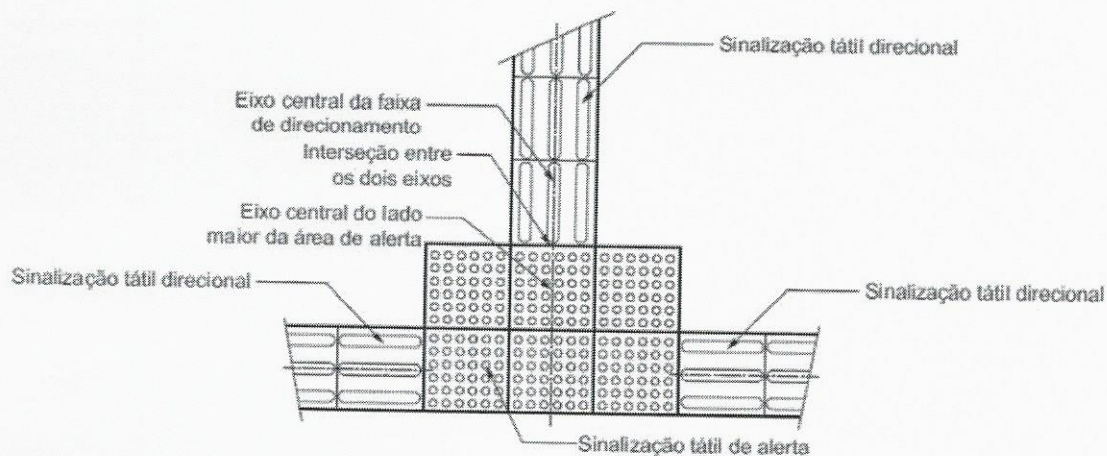


Figura 48 – Encontro de três faixas direcionais ortogonais

Indicação do afastamento mínimo entre a sinalização tátil e obstáculos.

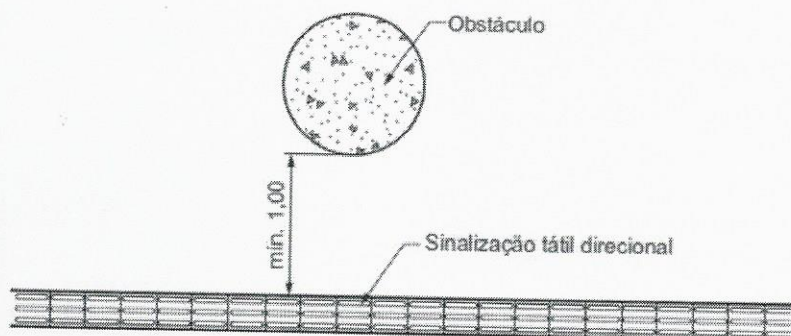


Figura 58 – Distância mínima entre a sinalização tátil direcional e obstáculos

6. PLACAS DA OBRA

6.1. Placa do convênio

Conforme previsto em contrato e orientações dos convênios, todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual e deverão ser confeccionadas em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, com a pintura a óleo ou esmalte, condicionando-se os desembolsos à verificação do cumprimento dessas exigências.

As placas serão afixadas pelo agente promotor/mutuário, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou a sua precariedade.

O tamanho e as medidas não poderão ser inferiores aos das outras diferentes placas presentes na obra, respeitadas, no mínimo, as dimensões e proporções exigidas pelo convênio.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

• AVENIDA SÃO LUIZ

Drenagem pluvial

Escavações em solo = comprimento de tubo d=100 x 4,6m³ + comprimento de tubo d=80 x 2,8m³ + comprimento de tubo d=60 x 1,44m³ + comprimento de tubo d=40 x 1,0m³ + comprimento de tubo d=30 x 0,7m³ + 1,0m³ por boca de lobo e caixa de ligação = 116x1,44 + 96x1,0 + 9x1,0 = 272,00 m³

Reaterro de vala compactado com "sapo" com material reaproveitado sem controle de compactação (volume escavado – volume da tubulação e equipamentos – volume de reconstituição da base e sub-base) = 272,00 – 9 – 96x0,2 – 116x0,5 = 185,80 m³

Caixa de ligação = 1

Boca de lobo em galeria de 40cm = 6

Boca de lobo em galeria de 60cm = 2

Tubo concreto simples 40cm = 96 m

Tubo concreto simples 60cm = 116 m

Pavimentação e meio-fio

Área de terraplenagem (comprimento das quadras + passeios) x (largura da via + passeios): (220 + 4) x (9 + 2 + 2) = 2.912,00 m²

Área de pavimentação (comprimento das quadras + passeios) x largura da via: (220 + 4) x 9,0 = 2.016,00 m²

Volume de solo de baixa qualidade a ser escavado: 60x4x0,5 + 40x4x0,5 = 200,00 m³

Volume de aterro com rachão a ser realizado nesta escavação = 200,00 m³

Regularização e compactação do subleito = 2.912,00 m²

Meio-fio (comprimento das quadras + passeios) x nº de quadras = (100 + 2 + 2) x 4 = 416,00 m

Compactação: Idem área de pavimentação = 2.016,00 m²

Pó de pedra: área de pavimentação x 0,01m = 2.016,00 x 0,01 = 20,00 m³

Sinalização viária

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 2

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (40km) (Diâmetro=0,50m) = 2

Placa de identificação de rua (com 2 placas 45cm x 20cm), com suporte de aço galvanizado DN50 e altura = 3,0 m, inclusive base de concreto não estrutura = 2

Passeios em blocos de concreto

Comprimento total = 104 x 4 = 416,00 m

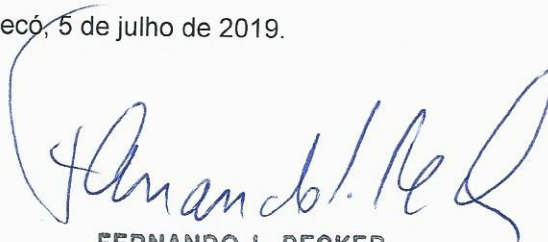
Área do passeio = 416,00 x 2,00 = 832,00 m²

Área total de blocos = 416,00 x 1,90 = 790,40 m²

Lastro de brita 1 = 790,40 x 0,03 = 23,70 m³

Meio fio para contenção do bloco no alinhamento predial = $100 \times 4 = 400,00 \text{ m}$
Blocos de concreto podotáteis
Área de blocos tátil direcional vermelho = $[416 - (8 \text{ rampas} \times 5,10)] \times 0,40 = 150,10 \text{ m}^2$
Área de blocos tátil de alerta das rampas e esquinas = $2,12 \times 8 + 0,64 \times 8 = 22,10 \text{ m}^2$
Blocos de concreto tipo ossinho cinza natural
Área de blocos = $790,40 - (150,10 + 22,10) = 618,20 \text{ m}^2$

Chapecó, 5 de julho de 2019.



FERNANDO L. BECKER
Eng. Civil-AMOSC
CREA/SC-21266-9


Celso Matiello
Prefeito Municipal