

MUNICÍPIO
DE
CORDILHEIRA ALTA

Projeto: Drenagem pluvial e pavimentação
com pedras irregulares

Local: Rua Anélio Ribeiro Gosch

MUNICÍPIO DE CORDILHEIRA ALTA

PROJETO: Drenagem pluvial e pavimentação com pedras irregulares

LOCAL: Rua Anélio Ribeiro Gosch

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se à execução dos serviços de reconstituição da drenagem pluvial e da pavimentação com pedras irregulares da Rua Anélio Ribeiro Gosch.

• DRENAGEM PLUVIAL

Parte da drenagem pluvial é existente e deverá ser complementada de acordo com o projeto. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como caixas de ligação, bocas de lobo, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

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

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 (Yo)
- Declividade longitudinal da sarjeta = declividade do greide da rua
- Declividade transversal da pista de rolamento = 3,3% a 3,8%

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)

Escavações

Serão feitas as escavações necessárias para execução da alvenaria. Nos aterros deverá ser utilizado material isento de matéria orgânica, em camadas sucessivas de 20cm, molhadas e apiloadas, garantindo-se a estabilidade do terreno.

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 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 40 cm; de 130 cm para tubos de d= 60 cm; e de 150 cm para tubos de d=80 cm. O recobrimento mínimo dos tubos em concreto simples e em concreto armado será de 60 cm.

Alvenaria

Serão executadas em tijolo maciço, nas dimensões de projeto. Os tijolos deverão ser molhados antes de sua colocação.

O assentamento será com argamassa 1:4 ou 1:5 com areia média e produto substituto da cal. As juntas terão espessura máxima de 15mm e rebaixadas a ponta de colher.

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.

Tubulação

Os tubos em concreto simples utilizados na obra deverão ser da classe PS-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,30m, 0,40m e 0,50m;

Os tubos em concreto armado utilizados na obra deverão ser da classe PA-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,60m, 0,80m, 1,00m, 1,20m, 1,50m e 2,00m.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Órgãos complementares

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.

Os dispositivos de boca de lobo e caixas de ligação serão executados com concreto armado com $f_{ck} \geq 20,0 \text{ MPa}$ e terão o traço da argamassa de revestimento interno de 1:2:8 em cimento, cal e areia. A espessura do revestimento interno da boca de lobo e caixa de ligação será de no mínimo 1,5cm. Observar as disposições construtivas da prancha anexa.

● **SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM**

A pavimentação será executada sobre o leito original, e como o mesmo se apresenta na maior parte do trecho em condições favoráveis para a pavimentação, serão feitos apenas serviços para conformação da pista.

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

Regularização do subleito

A regularização resume-se em corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois no final da terraplenagem já foram tomados todos os cuidados necessários ao bom acabamento da superfície e à compactação do subleito.

O trecho em pavimentação apresenta um perfil longitudinal com irregularidades na superfície, os pequenos aterros corrigem essas irregularidades, dando condições geométricas definidas ao subleito. Executando a regularização em pequenos aterros, permanece intacta a compactação já executada pelo tráfego por vários anos, evitando-se a escarificação de uma casca já consolidada.

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.

O esquema de aplicação dos rolos compactadores segue a norma geral, da borda para o centro nos trechos em tangente, e do bordo interno para o externo, nas curvas. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos.

Quando a camada de regularização apreender mais de 15 cm de espessura, a compressão deve ser iniciada com o rolo pé-de-carneiro, seguido pelo rolo de 3 rodas.

A compressão estará terminada quando for atingida 100% da densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor normal.

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 pavimento serem executados o mais rapidamente possível, para evitar danos por chuvas.

Onde o subleito não apresenta condições favoráveis à compactação como: baixo suporte, material saturado, etc., deverá o material existente ser retirado e substituído por material selecionado, de modo a conseguir-se um bom suporte.

Serviços de corte do terreno – taludes

Nos cortes em solos finos e expansivos, o talude deve ter maior inclinação dos que nos solos estáveis, chegando a vertical em rocha sã. O talude pode sofrer desprendimento, escorregamento ou rastejo, provocados por inclinação inadequada, sobrecarga, excesso de umidade, fendas ou fraturas, escavações no pé do talude, altura excessiva ou baixo suporte dos solos de fundação.

Para grandes alturas, executam-se taludes escalonados, em que se praticam banquetas, com vistas à redução da velocidade das águas pluviais superficiais, para facilitar a drenagem e aumentar a estabilidade do maciço.

São pré-requisitos para execução dos cortes:

- As áreas a serem objeto de escavação devem apresentar-se conveniente desmatado e destocado e estando o respectivo entulho devidamente removido;
- Os segmentos em aterro, os bota-foras e praças para depósitos temporários que serão o destino dos solos escavados deverão estar devidamente desmatados, destocados, entre outras operações que os tornem aptos a receber os materiais provenientes do corte;

- As obras de arte correntes previstas nos segmentos em aterro que receberão o material do corte devem estar devidamente construídas;
- As marcações do eixo e dos off sets, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos interferentes com os serviços, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com o Projeto Geométrico;
- As correspondentes fontes ou tomadas d'água indicadas no Projeto de Engenharia, devem estar, na forma devida, preparadas e equipadas, e em condições de municiarem, regularmente, as operações de compactação dos aterros reportados.

Se for verificada ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve-se promover o rebaixamento do greide, da ordem de 40 cm, e o preenchimento do rebaixo com material inerte indicado. Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte – ISC, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 60 cm. Em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados.

Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio.

As massas excedentes que não tiverem aproveitamento devem ser objeto de deposição em bota-foras, de modo a não se constituírem em ameaça à estabilidade da rodovia e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região.

Os cortes em rochas (materiais de 3ª categoria) devem obedecer às seguintes regras de segurança:

- Estabelecer um horário rígido de detonação, e cumpri-lo à risca;
- Não trabalhar com explosivos à noite;
- Abrigar bem o equipamento e zelar pela proteção do pessoal contra os lançamentos da explosão;
- Avisar a comunidade local e ao tráfego usuário eventualmente existente sobre o período de detonação e colocar vigias para evitar a aproximação de pessoal estranho nas vizinhanças do corte na hora da explosão;

Nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal.

Nos cortes em que, eventualmente, vierem a ocorrer deslizamentos, devem ser executados o terraceamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deve ser compactada.

Compactação dos aterros

Compactação é a operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

A mecânica da compactação envolve os seguintes processos:

- Compactação por compressão – o esforço é proveniente da aplicação de uma força vertical, de maneira constante, o que provoca o deslocamento vertical do solo. Este deslocamento permite uma melhor arrumação das partículas, objetivando sempre a diminuição do volume de vazios;
- Compactação por amassamento – consiste na aplicação simultânea de forças verticais e horizontais provenientes do equipamento utilizado. Esta ação simultânea de forças é conseguida pelos rolos compactadores onde os esforços horizontais da tração são somados

aos verticais do peso do rolo. Esse processo de compactação é o adequado para os solos coesivos. (rolo pé de carneiro, rolo de pneus etc.);

- Compactação por impacto – consiste na aplicação de forças verticais, provocando impacto sobre a superfície em que é aplicada, com repetição até de 500 vezes por minuto (compactador manual);
- Compactação vibração – quando a aplicação das forças verticais se dá com uma frequência de repetição acima de 500 golpes por minuto. Esse processo de compactação é o adequado para solos arenosos. (rolo liso vibratório).

Execução

A execução propriamente dita do aterro envolve a descarga (lançamento do material pelo equipamento de transporte), o espalhamento em camadas, a homogeneização, o conveniente umedecimento ou aeração e a compactação dos materiais selecionados, procedentes de cortes ou empréstimos.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, todas devidamente compactadas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia.

A espessura das camadas compactadas devem ser limitadas:

- Para o corpo dos aterros, em 0,30 m;
- Para as camadas finais em 0,20 m.

A massa específica a ser atingida deve obedecer às seguintes regras:

- Para o corpo dos aterros, na umidade ótima $\pm 3\%$, obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, pela energia proctor normal;
- Para as camadas finais, obter massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca pela energia proctor intermediário.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados.

No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes.

Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra de arte.

A tabela abaixo resume as especificações numéricas exigidas na execução de aterros.

Camadas	Espessura compactada	Grau de compactação	ISC (%)	Expansão	Umidade ótima
do corpo	≤ 30 cm	100% PN	$\geq 2\%$	$\leq 4\%$	$\pm 3\%$
finais	≤ 20 cm	100% PI	melhor	$\leq 2\%$	$\pm 3\%$

Aterros com Materiais Rochosos

Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, deve ser admitida a execução do corpo do aterro com o emprego dos mesmos materiais, conforme definido no projeto de engenharia, ou desde que haja conveniência, e a critério da fiscalização.

A execução deste serviço deve observar as diretrizes a seguir:

- O corpo dos aterros de rocha deve ser construído em camadas sucessivas, para toda a largura da seção transversal, com espessura máxima de 0,75 m. A maior dimensão de qualquer pedra utilizada deve ser, no máximo, igual a 0,60 m;

- A primeira camada deve ser executada mediante descarga da rocha no ponto mais baixo do trecho em execução e com utilização de trator de esteiras com lâmina para espalhamento do material na espessura indicada
- Cada camada subsequente deve ser construída a partir de uma extremidade, lançando-se a rocha no topo da camada em construção e, após, empurrando-se o material para frente com trator de lâmina, de tal modo que as pedras sejam acomodadas sobre a camada precedente;
- Os interstícios entre as pedras maiores devem ser preenchidos com pedras de menor tamanho e com fragmentos produzidos por essa operação e pela colocação de carregamentos sucessivos de material
- Os últimos 2,0 m do aterro devem ser executados em camada, cuja espessura não pode ser superior a 0,30 m nem conter pedras com dimensão superior a 2/3 da espessura da camada, devendo ser usados rolos vibratórios apropriados;
- A camada final deve ser constituída com granulometria tal que assegure uniformidade à superfície;
- Os materiais de dimensões maiores que as especificadas devem ser reduzidos por marroagem ou outros métodos.

● **PAVIMENTAÇÃO**

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 tico, 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:

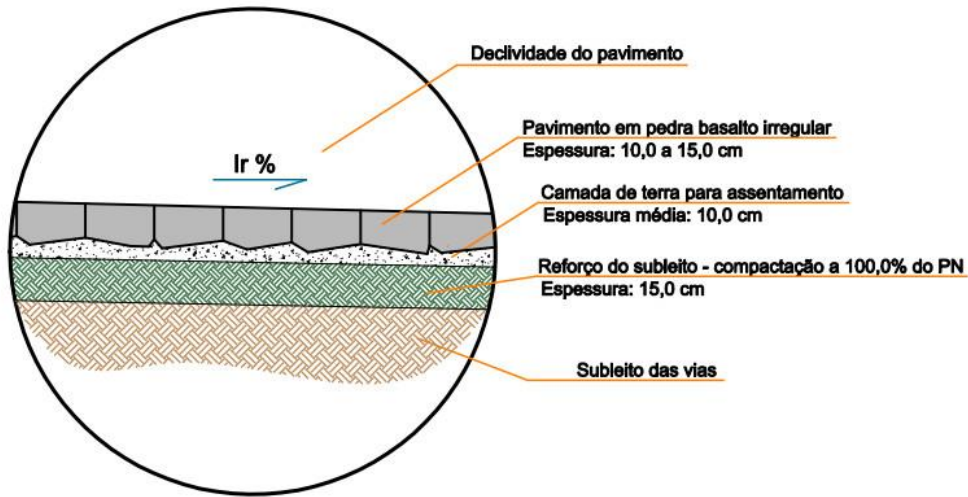
$$H = (100 + 150 \times 2) / (8 + 5) = 31,0 \text{ cm}$$

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



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 assuma o alinhamento e o nível do projeto. O material escavado da vala deverá ser reposto 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.

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 amarroadas, 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.

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 m², que servirá de padrão para o recebimento da Obra.

• SINALIZAÇÃO VERTICAL

Serão colocadas placas de sinalização vertical 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 apurado 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.

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.

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:

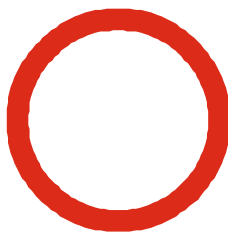
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

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

DIMENSÕES

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

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 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

- SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

Tem por finalidade alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

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

- Placa quadrada: lado = 50,0cm

SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA - 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

- **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.

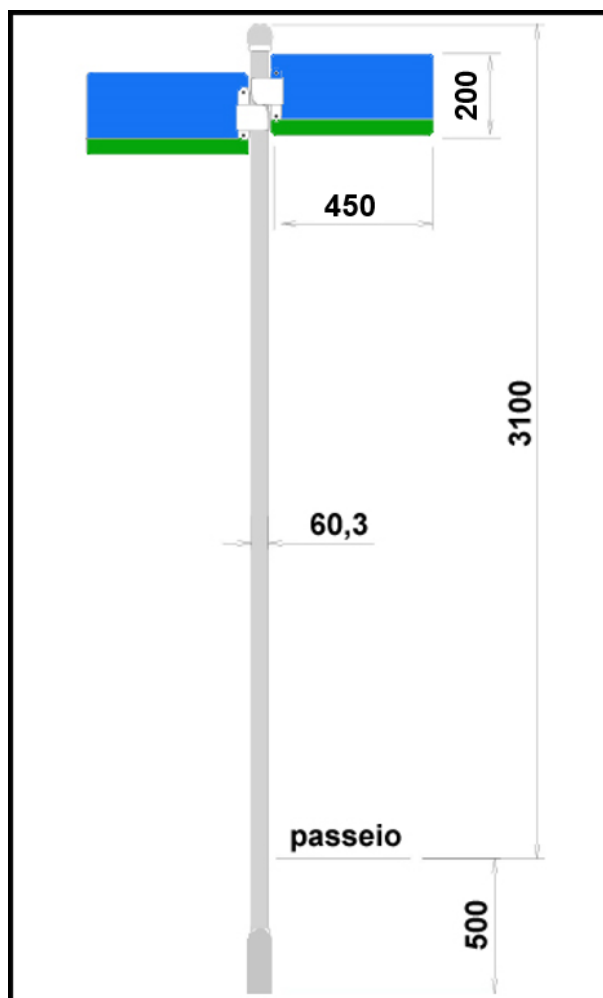


Ilustração 1: Detalhe do poste (medidas em mm)



Ilustração 2: Detalhe da placa

- **PLACA DA OBRA**

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.

As placas devem ter sempre o formato retangular na proporção de 8 para 5. O tamanho e as medidas não poderão ser inferiores aos das outras diferentes placas presentes na obra, respeitadas, no mínimo, as dimensões de 2,0m x 1,5m ou 3,0m x 1,0m, de acordo com a proporção exigida pelo convênio.

- **SERVIÇOS GERAIS**

Depois de finalizada a obra no que diz respeito a execução da pavimentação e tubulação da drenagem pluvial e sinalização vertical, deve-se realizar a remoção dos entulhos que foram gerados durante o período e proceder com a limpeza final.

Também será a hora de retirar todo o material utilizado para a sinalização da obra, como por exemplo, placas, cavaletes, cones, fitas zebradas, entre outros, uma vez que deverá ser feita a instalação de bueiros novos e reparos nos existentes e para que não ocorra acidente com os pedestres durante o período, deverá ser feita esta sinalização.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Abaixo estão levantados os quantitativos referentes ao orçamento deste projeto.

- **Serviços preliminares da obra**

Placa da obra: $3,0 \times 1,00 = 3,00 \text{ m}^2$

Transporte de equipamentos e veículos: 10 horas

Serviços topográficos para pavimentação: 30 horas

Mão-de-obra do encarregado geral da obra: 160 horas

Mão-de-obra do engenheiro da obra: 30 horas

- **Drenagem pluvial**

Escavações em solo = comprimento de tubo $d=80 \times 2,8\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=60 \times 1,44\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=40 \times 1,0\text{m}^3 + 1,0\text{m}^3$ por boca de lobo e caixa de ligação = $8 \times 2,8 + 142 \times 1,44 + 192 \times 1,0 + 15 \times 1,0 = 433,90 \text{ m}^3$

Reaterro de vala sem controle de compactação = escavação menos o volume dos equipamentos e das tubulações = $433,90 - 15 - 192 \times 0,20 - 142 \times 0,5 - 8 \times 0,80 = 303,10 \text{ m}^3$

Caixa de ligação = 7

Boca de lobo em galeria de 40cm = 8

Tubo concreto simples 40cm = 192,0 m

Tubo concreto simples 60cm = 142,0 m

Tubo concreto armado 80cm = 8,0 m

- **Pavimentação com pedras irregulares**

Área de pavimentação (comprimento x largura da via): $78,0 \times 6,0 = 468,00,00 \text{ m}^2$

Regularização e compactação do subleito = $468,00 \text{ m}^2$

Compactação: Idem área de pavimentação = $468,00 \text{ m}^2$

Pó de pedra: área de pavimentação $\times 0,01\text{m} = 468,00 \times 0,01 = 4,70 \text{ m}^3$

Meio-fio em concreto pré-moldado: $194 + 77 = 271,00 \text{ m}$

- **Sinalização viária**

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 3

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 = 1

Chapecó, 2 de agosto de 2022.

Fernando L. Becker
Engenheiro Civil – Crea/SC 21.266-9