

MUNICÍPIO
DE
UNIÃO DO OESTE

Projeto: Pavimentação com pedras irregulares

Local: Rodovia EMUO-020
Acesso à Linha Adolfo Konder

MUNICÍPIO DE UNIÃO DO OESTE

OBRA: Pavimentação com pedra basalto irregular

LOCAL: Rodovia EMuo-020

Acesso à Linha Adolfo Konder

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se a pavimentação com pedra basalto irregular da rodovia acima, numa extensão total de 346,05 m, com uma área final de 2.768,40 m².

• OBRAS DE ARTE CORRENTE

Antes da execução da pavimentação deverão ser executados os serviços de drenagem pluvial. Neste projeto será feita a substituição do bueiro existente nas proximidades da estaca 4, retirando o tubo de diâmetro d=40cm e substituindo-o por um de diâmetro d=60cm.

Melhorias dos bueiros existentes

No lado a jusante dos bueiros, deverão ser executadas as fugas dos bueiros em valetas executadas com retroescavadeira, e a montante quando for bueiro para desviar a água para o outro lado da pista, em perfil longitudinal com declive, executar uma tomada d'água para conduzi-la ao bueiro. Este serviço será executado com retroescavadeira abrindo-se valas para conduzir as águas para a boca do bueiro de forma que não ocorra erosão no solo. Para diminuir a velocidade da água e evitar erosão no interior da vala serão colocadas pedras de mão no fundo da vala.

Bueiros em tubos de concreto

Os tubos de concreto para bueiros devem ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e de encaixe tipo ponta e bolsa ou macho e fêmea, obedecendo as exigências da NBR 8890.

O rejuntamento da tubulação dos bueiros deve ser feito com argamassa de cimento e areia, traço mínimo de 1:4 em massa. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

Os berços dos bueiros e os dentes (quando previstos) são executados em concreto ciclópico composto por 30% de pedra de mão e concreto com resistência característica a compressão (fck min) igual a 11 MPa.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, localizar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitam materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao bueiro, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Quando necessário, a execução do reaterro será preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura, por meio de "sapos mecânicos", placas vibratórias ou soquetes manuais. O equipamento utilizado deve ser compatível com o espaço previsto no projeto-tipo entre linhas de tubos de bueiros duplos ou triplos. Especial atenção deve ser dada à compactação junto às paredes dos tubos. O reaterro deve prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 60 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro.

Caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora de sarjetas (bueiros de greide) ou de talvegue (bueiro de grotas), devem ser atendidos procedimentos executivos previstos na especificação correspondente a estes dispositivos.

Concluídas as bocas, devem ser verificadas as condições de canalização a montante e a jusante do bueiro. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra devem ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Devem

ser executadas as necessárias valas de derivação a jusante, e bacias de captação a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída do fluxo d'água no bueiro.

Durante a execução dos bueiros tubulares de concreto, devem ser preservadas as condições ambientais. Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras, devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação nativa ou de grama.

Cabeceiras dos bueiros

Serão executadas as cabeceiras em pedra argamassada para conter o talude natural do solo e melhorar a passagem da água junto aos tubos. As medidas da cabeceira estão em planta anexa.

As cabeceiras serão executadas em alvenaria de pedras basalto com dimensões aproximadas de 20x20x20 cm, e de forma aproximadamente paralelepípedica.

Deverá ser executada uma vala nivelada, de profundidade necessária para receber a cabeceira de pedra. O fundo da vala deverá ser devidamente apiloado. O leito será disposto em posição mais ou menos diagonal, selecionando-se as pedras maiores para a base da cabeceira. O aparelho da alvenaria de pedra argamassada será regular, tendo as camadas horizontais a mesma altura e juntas verticais desencontradas.

Depois de nivelada a vala, será executado o assentamento da pedra usando argamassa de cimento e areia no traço de 1:3. A argamassa terá função de preencher os vazios dando uma ligação melhor entre as pedras e a distribuição de esforços. Recomenda-se para uma melhor aderência da argamassa que as pedras sejam abundantemente molhadas.

Na alvenaria de pedra recomenda-se deixar fresta para permitir o escoamento das águas. Na parte interna do muro serão colocadas pedras de mão para permitir um melhor escoamento das águas pluviais, numa largura de 30,0 cm.

• 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 toco, 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:

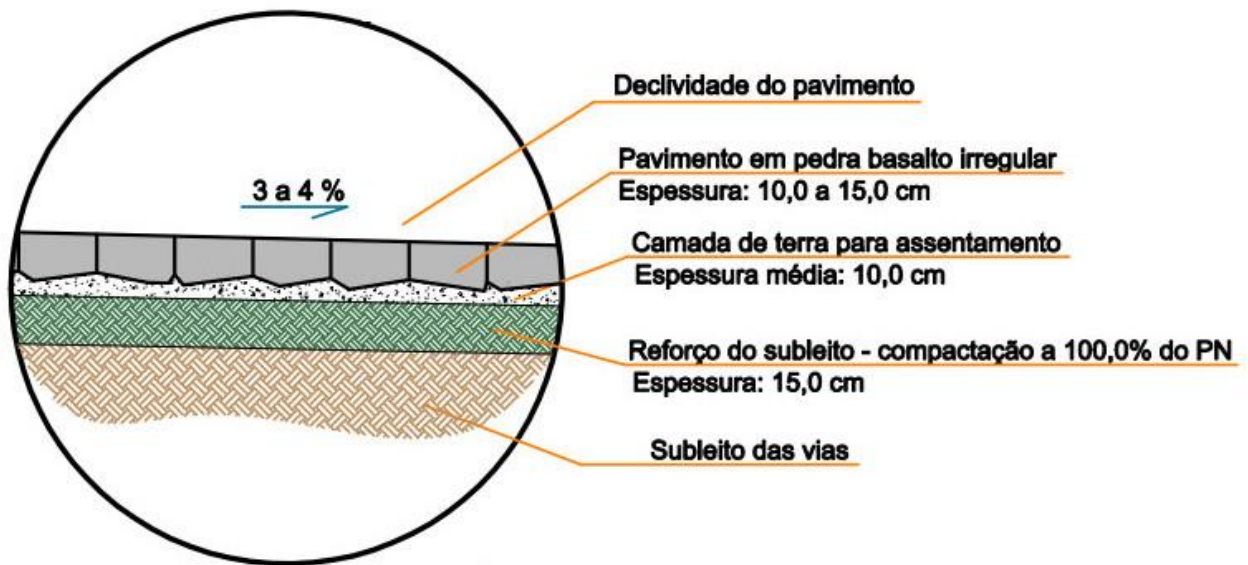
Camada acima do sub-leito:

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

Camada acima do reforço do subleito:

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

Composição das camadas do pavimento:



• TERRAPLENAGEM E PREPARO DO SUB-LEITO

A pavimentação com pedras irregulares desta rodovia 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 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. Proceder-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 100% 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.

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.

O perfil transversal do subleito deverá conformar rampas de 4,0 % ($i=0,04$) para greide (perfil longitudinal) de até 3,0 %. Para greide acima de 3,0 % ($i=0,03$) essa inclinação transversal poderá ser reduzida para 3,0 %.

Deverá ser executada superelevação da plataforma da pista em curvas horizontais utilizando-se a taxa máxima de 4,0 % e comprimento fictício de transição antes do início da curva de 30,0 m para distribuição da superelevação.

Nos bordos da terraplenagem em cortes deverão ser executadas valetas de pé de corte, com lâminas de motoniveladora, de modo a dar escoamento às águas superficiais.

- **PAVIMENTAÇÃO COM PEDRAS IRREGULARES**

CORDÃO DE PEDRA LATERAL

Após o subleito ficar de acordo com o alinhamento, o perfil e as dimensões estabelecidas no projeto, procede-se a abertura das valas longitudinais, localizadas nos bordos da plataforma de pavimentação. As valas laterais serão abertas manualmente através de picaretas e cortadeira, e o material resultante de escavação deverá ser depositado na lateral, fora da plataforma de pavimentação.

O fundo das valas deverá ser regularizado e apiloado para corrigir o recalque produzido pelo apiloamento, poderá ser usado o material da própria vala, que será por sua vez apiloado. A operação deverá ser repetida até atingir o nível desejado. A marcação da vala será definida topograficamente, obedecendo alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas no projeto.

Os cordões deverão ser de pedra com seção aproximadamente retangular, dimensões mínimas de 0,10 m na largura, 0,20 m na altura e 0,25 m no comprimento, apresentando superfície plana no piso (tanto quanto possível). Sua finalidade principal é de proteger os bordos do pavimento. Serão assentados no fundo da vala lateral e suas arestas superiores rigorosamente alinhadas.

Os pisos dos cordões deverão ficar cerca de 0,15 m acima do subleito preparado e coincidente com a superfície do revestimento. De modo geral o material pétreo utilizado no cordão será o mesmo utilizado na pavimentação.

Em rampas acentuadas recomenda-se a construção de cordões transversais, distanciados de 50 a 100 metros, a fim de se obter maior amarração das pedras.

CONTENÇÃO LATERAL

Após a colocação dos cordões, obedecendo o alinhamento indicado no projeto, será executada a contenção lateral, que consiste na colocação do solo do próprio local ou proximidades, formando um triângulo de 0,10 m de altura por 1,0 m de base atrás dos cordões, a fim de proteger o mesmo devido a algum deslocamento transversal. Essa porção de solo deverá ser compactada através de soquetes manuais ou através de passagem do rolo compactador quando da fase final da compactação da pedra e deverá ser corrigida, de modo que a contenção após concluída coincida com a superfície do revestimento.

PREPARO DA BASE (Colchão de terra)

Após a contenção lateral concluída, será depositado sobre o subleito compactado uma camada de terra, ou outro solo coesivo, que atenda as especificações mínimas para base de solo estabilizado, e espalhado manualmente, de modo a atingir uma espessura média de 0,10 m.

Esse colchão de terra terá a espessura variável a fim de corrigir pequenos defeitos do subleito.

ASSENTAMENTO DA PEDRA IRREGULAR

Sobre o colchão de terra preparado, o encarregado fará o piqueteamento das canchas, com espaçamento de 1,0 m, no sentido transversal, e de 5,0 m até 10,0 m, no sentido longitudinal, de modo a conformar o perfil projetado. Assim as linhas mestras formam um reticulado, facilitando o trabalho de assentamento e evitando desvios em relação aos elementos do projeto. Nessa marcação, o encarregado verifica a declividade transversal e longitudinal, e no caso das curvas a superelevação.

Após segue-se o assentamento das pedras com as faces de rolamento cuidadosamente escolhidas, entrelaçadas e bem unidas, de modo que não coincidam as juntas vizinhas, ficando as de forma alongada em sentido transversal ao eixo da pista, tomando o cuidado para que o espaçamento entre as pedras não fique maior que 1,0 cm.

As juntas que ficarem maiores deverão ser preenchidas com lascas de pedras, deixando-se sempre bem visíveis e limpas as faces de rolamento.

Algumas medidas cautelares deverão ser observadas quanto às dimensões da pedra irregular como: - seção de topo circunscrito variando de 0,10 m a 0,20 m; - altura de 0,13 m a 0,17 m; - consumo médio por m² de 45 a 55 pedras.

REJUNTE DE PEDRA

Após concluído o assentamento, é espalhada sobre as pedras uma camada de pó de pedra, com espessura de 1,0 cm, e com auxílio de vassouras, rodos e vassourões é feita a varredura, possibilitando desse modo o melhor enchimento nos vazios entre as pedras assentadas.

COMPACTAÇÃO DO PAVIMENTO

Logo após a conclusão do rejuntamento das pedras irregulares, o calçamento deverá ser devidamente compactado com rolo compressor liso de 3 rodas ou do tipo Tandem de porte médio com

peso mínimo de 10,0 t. A rolagem deverá progredir dos bordos para o eixo nos trechos em tangente, e do bordo interno para o externo nos trechos em curva.

Esta rolagem deve ser uniforme, de modo que cada passada atinja metade da outra faixa de rolamento, até a completa fixação do calçamento, isto é, não se observe nenhuma movimentação das pedras pela passagem do rolo.

Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser corrigida, renovando ou recolocando as pedras irregulares com maior ou menor adição de material no colchão, e em quantidade suficiente à completa correção do defeito verificado.

Após a rolagem final, o pavimento está apto para receber o tráfego.

PROTEÇÃO LATERAL COM PLANTAS

De modo a prever futuras erosões, será realizado plantio de mudas de pequeno porte, de citronela, moréia ou erva cidreira nas laterais. Tem-se mostrado eficiente a utilização destas plantas, em pequenas mudas e plantadas a 0,30 m do cordão de pedra e com espaçamento de 0,50 m no sentido longitudinal.

OBSERVAÇÕES FINAIS

No que tange aos serviços de calçamento de pedras irregulares propriamente dito, exigem-se os seguintes controles:

a) O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelo alinhamento, perfis, dimensões e seções transversais típicas estabelecidas pelo projeto;

b) Durante todo o período de construção do pavimento e até o seu acabamento definitivo não é permitido a passagem sobre o mesmo de animais e veículos automotores;

c) A pavimentação não deverá ser executada quando o material do colchão estiver excessivamente molhado (saturado);

d) Todo o material a ser empregado deverá ser previamente aprovado e verificadas as condições de aplicabilidade;

e) O solo utilizado no colchão deverá obedecer parâmetros como:

IP < 6,0 (índice de plasticidade)

LL < 25,0 (limite de liquidez)

expansão < 1 %

f) Quando for utilizado pó de pedra poderá ser aplicada a seguinte faixa granulométrica:

Peneiras	% que passa
8	100%
16	65% - 90%
30	40% - 60%
50	25% - 42%
100	15% - 30%
200	10% - 20%

g) O material pétreo utilizado na execução do cordão e da pavimentação deverá obedecer às seguintes especificações:

- Índice de abrasão Los Angeles < 40,0 %

- Ensaio de durabilidade em ciclos com sulfato de sódio, apresentar desgaste < 15,0 %

- Apresentar resistência à compressão > 1.400,0 kg/cm²

• SINALIZAÇÃO VIÁRIA 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 galvanizadas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de aço galvanizado de diâmetro externo 60,3mm (DN 2”) 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.

PINTURA DAS PLACAS

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:

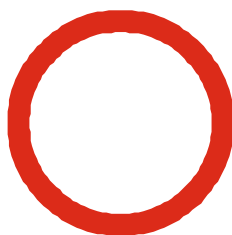
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

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



Proibi o

Cores:

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

Constituem exceção quanto a forma, os sinais "Parada Obrigatória" - R-1 e "D  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

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: Preta.

Orla Externa: Amarela.

Símbolo e/ou Legenda: Pretos.

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.

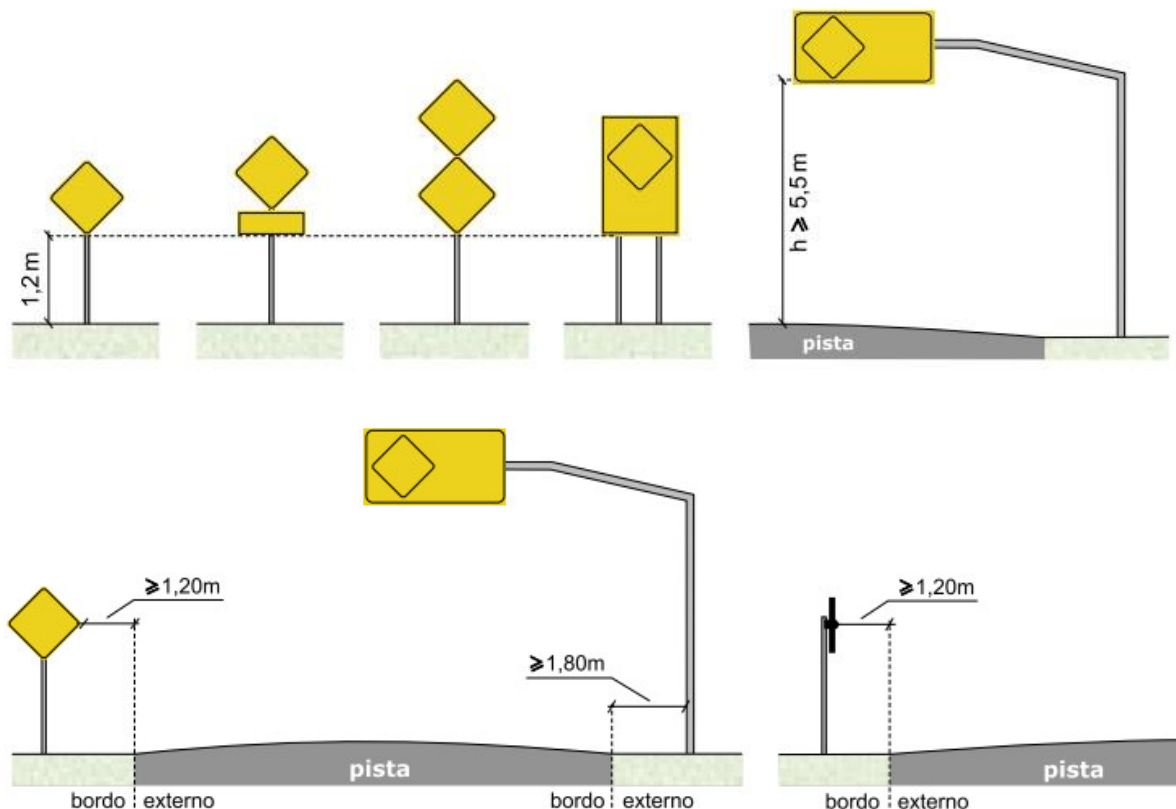
Orla - 0,100 m.

POSICIONAMENTO DAS PLACAS NA VIA

Em vias rurais as placas devem ser implantadas com 1,20 m de altura, a contar da borda inferior da placa à superfície da pista. Para as placas suspensas, a altura livre mínima deve ser de 5,50 m.

As placas devem ser implantadas com um afastamento lateral mínimo de 1,20 m medido entre a projeção vertical da borda lateral da placa e do bordo do acostamento ou do bordo externo da pista, quando não existir o acostamento.

Estas medidas servem tanto para sinalização de advertência como para de regulamentação.



MEMÓRIA DE CÁLCULO

• RODOVIA EMUO-020

1. TERRAPLENAGEM

Regularização e compactação a 100,00 % do PN = é a área de pavimentação do projeto = $346,05\text{m} \times 8,0\text{m} = 2.768,40\text{ m}^2$

2. OBRAS DE ARTE CORRENTE

Escavação mecânica = $17,30\text{ m}^3$

Reaterro com compactação mecânica = $11,30\text{ m}^3$

Bueiro BSTC 0,60 m = 12,00 m

Boca de bueiro BSTC 0,60m = 2 un

3. PAVIMENTAÇÃO

Área de pavimentação: (extensão pela largura) = $346,05\text{m} \times 8,0\text{m} = 2.768,40\text{ m}^2$

Cordão de pedra lateral: $346,05\text{m} \times 2 = 692,10\text{ m}$

4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Mudas de citronela, moréia ou erva cidreira ao longo do trecho, nas laterais, na quantidade de uma muda a cada 0,50m. = $(346,05\text{m} \times 2) / (0,50\text{muda/m}) = 1.384\text{ mudas}$

5. SINALIZAÇÃO VERTICAL

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

Placas de regulamentação circulares de proibido ultrapassar (D=0,50m) = 2

Placas de advertência quadradas (L=0,50m) = 1