

**PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRAIARAS / RS**

**ROGERIO REGINATO ME**

**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA DA COMUNIDADE  
SANTA TEREZINHA - INTERIOR DE IBIRAIARAS /RS.**

**IBIRAIARAS / RS – 2026**

## **1. INTRODUÇÃO**

Para os serviços de pavimentação, foram observadas as normas vigentes do Daer/Dnit, também, foi utilizado o método IP 05/2004 para dimensionamento e composição das camadas do pavimento Flexível a executar.

Ficará a cargo da empresa executora a colocação da placa de obra. A placa deverá ser confeccionada em chapa plana, conforme modelo fornecido pelo órgão a ser conveniado com o Município, de aço galvanizado de (3,0 x 2,0) m, as informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação da placa. Deverá ser fixada em local visível, preferencialmente no acesso principal da obra, voltada para o lado que favoreça melhor visualização, recomenda-se que seja mantida em bom estado de conservação durante todo o período de execução da obra.

EXTENSÃO(m): 1.000,00 – ÁREA(m<sup>2</sup>): 7.000,00 m<sup>2</sup> - LARGURA PISTA(m): 7,00 m

## **2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O projeto de terraplenagem objetivou a definição das seções transversais dos cortes e aterros e avaliação dos volumes envolvidos. Foi desenvolvido com base nos dados fornecidos pelos estudos topográficos e geotécnicos, pelo projeto geométrico e por visitas de inspeção no local.

- O projeto foi desenvolvido através das seguintes fases principais.

- a) Análise do perfil longitudinal do projeto geométrico e das seções transversais do terreno natural;
- b) Desenho das seções gabaritadas;
- c) Cálculo dos volumes de corte e aterro.

### **2.1.1 Cálculos dos volumes de corte e aterro**

A partir da definição do greide de projeto foram lançados os gabaritos nas seções transversais procedendo-se com a determinação das áreas e, posteriormente, dos volumes de corte e aterro.

O material necessário para o complemento dos aterros será proveniente de uma jazida de material de 2ª categoria, dos cortes, devendo ter este material um valor de CBR mínimo igual a 7,00, as cotas de terraplanagem pode ser vista nos Quadro 01, anexo ao projeto.

As notas de serviço devem ser utilizadas para marcação da terraplenagem, para assim seguirem o projeto proposto em anexo.

O volume de aterro poderá ser alterado caso for detectado um material impróprio onde o qual não poderá ser utilizado como camada de reforço do subleito. O projeto foi desenvolvido sob o greide da pista existente, sendo assim, o próprio material da regua servirá para correção das inclinações da pista, qualquer volume que necessite, será oriundo de uma jazida de material de segunda categoria.

## **3. MICRODRENAGEM**

Não foi verificada necessidade de realização de macrodrenagem neste trecho.

### **3.1.1 ENVALETAMENTO**

Dispositivo realizado para escoamento de águas pluviais, o envaletamento deverá ser realizado em toda a extensão do trecho a ser pavimentado. A largura da plataforma da terraplenagem é de 10,00 metros, sendo que, a largura da camada de sub base (macadame) é de 8,00m. Então, considera-se uma largura da plataforma de 8,00 m mais uma largura lateral de cada lado do acostamento de 0,50m, totalizando 9,00m. O envaletamento deverá ser realizado após os 0,50m, em uma largura de 0,75 m e com profundidade mínima de 0,50m em relação a plataforma de terraplenagem, assim, totalizase uma largura de 10,00m.

#### **4. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO**

Regularização do subleito é a operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 0,20m de espessura.

Os materiais empregados na regularização do sub-leito serão os do próprio sub-leito. No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm; um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER-ME 47-64, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento e expansão inferior a 2%.

##### **4.1.1 Equipamentos à Utilizar para execução Do Subleito**

- d) – Trator com lâmina frontal;
- e) – Carregador frontal;
- f) – Caminhões basculantes;
- g) – Motoniveladora pesada, com escarificador;
- h) – Rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- i) – carro-tanque com barra distribuidora de água;
- j) – grade de discos; – pulvi-misturador;

##### **4.1.2 EXECUÇÃO**

A superfície do sub-leito deverá ser regularizada de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos de projeto. Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. Na compactação deverá obter-se densidade mínima de 100% do ensaio Normal de compactação. No caso de cortes em rocha, deverá ser previsto o rebaixamento em profundidade adequada, com substituição por material granular apropriado. Neste caso, proceder-se-á à regularização pela maneira já descrita. Após a regularização e compactação, deve proceder-se a relocação do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:  $\pm 2$  cm em relação as cotas de projeto; e  $\pm 5$  cm quanto a largura da plataforma.

#### **5. PAVIMENTO FLEXÍVEL**

##### **5.1 – SUB-BASE DE MACADAME SECO**

Macadame seco consiste numa camada de agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho), devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado), de faixa granulométrica especificada. A espessura da camada de **macadame seco será de 15 cm**. A

execução da camada de macadame seco será realizada sobre o subleito regularizado, não se admitindo que seja confinada lateralmente.

O material de enchimento deverá ser espalhado por meios mecânicos, em quantidades suficientes para preencher os vazios do agregado graúdo. O material deve ser vibrado o mais seco possível, para facilitar a penetração da camada de enchimento. A aplicação do material de enchimento deverá ser feita em uma ou duas camadas sucessivas, devendo-se iniciar a compactação e forçar a sua penetração nos vazios do agregado graúdo por meios manuais ou mecânicos. A compactação inicial da camada será realizada com um rolo do tipo vibratório, aprovado pela Fiscalização. Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo e, nas curvas, da borda interna para a borda externa.

#### 5.1.1 Agregado Graúdo:

O agregado graúdo deverá ser constituído por agregados britados. O produto de britagem deverá ser constituído pelo produto de britador primário ou de materiais naturais que atendam as exigências seguintes: o agregado graúdo deverá ter diâmetro máximo de 12cm (5 polegadas), devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias prejudiciais.

Quando submetido a 5 ciclos no ensaio de sanidade deve apresentar uma perda máxima de 12% com sulfato de sódio.

A porcentagem de perda no ensaio de Abrasão Los Angeles deve ser inferior a 50%.

#### 5.1.2 Material de Bloqueio

O material de bloqueio deve ser constituído pelos finos resultantes de britagem que satisfaçam a faixa granulométrica apresentadas no Quadro 03 abaixo, e tenham um equivalente de areia de no mínimo 50%.

Quadro 03 – Faixas granulométricas admitidas para material de bloqueio

PENEIRA	% PASSANDO
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-100
nº 4	45-100
nº 10	25-65
nº 40	10-30
nº 200	0-8

(Fonte: Manual Dnit).

A faixa granulométrica para o material de cobertura está apresentado no quadro 04 abaixo:

Quadro 04 – Faixa granulométrica para material de cobertura

PENEIRA	DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO GRAÚDO	
	4"	5"
2"	100	100
1 1/2"	90 - 100	-
3/4"	50 - 65	-

3/8"	-	30 - 65
4	30 - 45	25 - 55
10	-	15 - 40
30	10 - 25	-
40	-	8 - 20
200	2 - 9	2 - 8

(Fonte: Manual Dnit).

### 5.1.3 Equipamentos à Utilizar para execução de Macadame Seco

São indicados os seguintes equipamentos para execução da sub-base:

- k) rolo compactador liso vibratório, autopropelido;
- l) carro-tanque distribuidor de água;
- m) motoniveladora pesada;
- n) vassourões, soquetes mecânicos.

### 5.1.4 Execução

Para o presente projeto, a espessura da camada com produto total de britagem primária deve ter no mínimo, 15,00 cm de espessura considerando a granulometria para o agregado de diâmetro entre 4" e 5".

O agregado graúdo será espalhado em uma camada de espessura uniforme. Deverão ser utilizados, no espalhamento, meios mecânicos como motoniveladoras, tratores de esteira ou espalhadores de agregados. Depois do espalhamento e acerto do agregado graúdo será realizada a verificação de greide longitudinal e seção transversal, com cordéis, gabaritos, etc, sendo então corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material; nesta operação deverá ser usado agregado com a mesma granulometria do utilizado na camada em execução, sendo vedado o uso de brita miúda para tal fim. Os fragmentos excessivamente lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado espalhado, deverão ser removidos. Todo o acerto final de desempenamento, nessa fase, será realizado com o emprego de uma motoniveladora.

Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo e, nas curvas, da borda interna para a borda externa. Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente compactada deve ser recoberta de, pelo menos, 1/3 da largura do rolo. Após obter-se a cobertura completa da área a ser comprimida, deverá ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias. A compactação deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento dos agregados da camada.

### 5.1.5 Controle Tecnológico

Serão procedidos ensaios de granulometria e equivalente de areia, verificando-se a sua adequação, a cada 100m de pista, conforme norma Dnit. Como trata-se de uma área relativamente pequena (*Marraige*), convém que seja efetuado pelo mínimo 1 ensaio de equivalente de areia.

Deverão ser realizadas pela fiscalização da obra inspeções visuais a homogeneidade de espalhamento do agregado graúdo e evitada a concentração de finos. Deverá também ser verificado o bom fechamento da superfície após o espalhamento e compactação do material de cobertura. Após a execução da sub-base proceder-se-á a relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

a) + 10cm quanto à largura da plataforma;

b) a espessura calculada da camada não deve ser menor que a espessura de projeto menos 2,0cm. A determinação da espessura calculada deverá ser realizada a partir da medição da espessura em todas as estacas, e após calcular a média e o desvio padrão. A espessura calculada é obtida pela seguinte expressão:

$$Ec = Emédia \pm \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

Onde:

Ec= Espessura calculada

Emédia =Espessura média

Desvio Padrão

n = número de estacas que foram medidas as espessuras, sendo no mínimo 9 pontos necessários para utilização da fórmula.

Não deverão existir valores individuais de espessuras fora do intervalo de  $\pm 2$ cm em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada com espessura média inferior a do projeto, a diferença será acrescida à camada seguinte. No caso de aceitação da camada dentro das tolerâncias, com espessura média superior a de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada seguinte. A camada compactada não deverá apresentar segregação do material na superfície e em profundidade. A camada cuja qualidade do material não estiver de acordo com os requisitos desta Especificação, deverá ser removida ou corrigida.

## 5 – BASE DE BRITA GRADUADA

A base de brita graduada é composta exclusivamente de produtos de britagem. Os materiais rochosos deverão ter uma perda no Abrasão Los Angeles máximo de 40%, perda máxima no ensaio de sanidade de 10%, equivalente de areia igual ou superior a 50% e CBR mínimo de 100%. O material deverá ter no mínimo 90% em peso de partículas com britagem em duas faces. A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no Quadro 05, abaixo;

Quadro 05 – Faixas granulométricas admitidas dos materiais de base de brita graduada.

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2"	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

(Fonte: Manual Dnit)

Além destes requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras nº 4 e nº 30 deverão variar entre 15% e 25%. A base possuirá espessura **igual a 15 cm**, conforme

memorial de cálculo. A mistura de agregados para base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e cada camada deve ser espalhada em uma única operação. Cumpre evitar segregação, ou seja, a base deve estar livre de regiões de material grosso e fino.

#### **5.1.1 Equipamentos**

São indicados os seguintes equipamentos para execução da base:

- a) unidade dosadora de agregados;
- b) distribuidor de agregados autopropelido;
- c) carro-tanque distribuidor de água;
- d) rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- e) grade de discos;
- f) pulvi-misturador;
- g) motoniveladora com escarificador.

#### **5.1.2 Execução**

##### **a) Dosagem e mistura**

Será executado pela mistura de materiais ou frações de materiais, na unidade dosadora de agregado. Esta unidade deverá possuir três ou mais silos, dosador de umidade e misturador. Este deverá ser do tipo de eixos gêmeos paralelos girando em sentidos opostos e deverá produzir uma mistura uniforme dentro das condições indicadas nesta Especificação. Os silos deverão possuir dispositivos que permitam a dosagem precisa dos diversos componentes. O dosador de umidade deverá adicionar água à mistura de agregados, precisa e uniformemente, a fim de garantir a constância de umidade dentro da faixa especificada.

##### **b) Espalhamento**

A mistura de agregados para base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da pista e a camada deve ser espalhada em uma única operação. Deve-se evitar segregação, ou seja, a base deve estar livre de regiões de material grosso e fino. O espalhamento deverá ser realizado com distribuidor de agregado auto-propelido. Deverá possuir espalhador do tipo sem-fim e demais dispositivos que permitam distribuir o material em espessura adequada, uniforme, na largura desejada, de maneira que, após a compactação, sejam satisfeitas as tolerâncias da superfície e espessura especificadas no item "controle tecnológico", sem necessidade de conformação posterior. O distribuidor de agregado terá seu emprego vedado se deixar sulcos, zonas endentadas ou outras marcas inconvenientes na superfície de base que não possam ser eliminados por rolagem ou evitados por ajustes de operação. Tendo em vista que o projeto é de pequena extensão, a critério da fiscalização, poderá ser permitido a utilização de motoniveladora para a execução dos serviços de espalhamento dos materiais da base.

##### **c) Compactação**

Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado por meio de rolos vibratórios que garanta uma compactação eficiente. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada que está sendo compactada deverá apresentar um teor de umidade constante. A compactação deve ser orientada de maneira a serem obtidos o grau de compactação, a espessura e o acabamento, que satisfaçam às exigências desta Especificação. O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado. Para esta energia é que devem ser determinados os parâmetros de compactação em laboratório.

#### **5.1.3 Controle Tecnológico**

Os seguintes ensaios deverão ser realizados:

- a) Um ensaio de compactação e ISC, com a energia de compactação AASHTO Modificado,

em cada área de execução da planta Marraige, conforme a uniformidade do material e dos serviços executados.

b) Uma determinação do teor de umidade em cada área de execução da planta Marraige, imediatamente antes da compactação;

c) Ensaios de caracterização (LL, LP, EA, Granulometria) nos pontos de determinação da densidade "in situ", ou seja, no mínimo 1 conjunto de ensaios a cada 100m de pista na seqüência LE, E, LD.

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

a) + 10cm, quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;

b) na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00m;

c) a espessura calculada ( $E_c$ ) da camada da base, não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 2cm. A determinação da espessura calculada deverá ser realizada a partir da da espessura em todas as estacas, e após calcular a média e o desvio padrão. A espessura calculada é obtida pela seguinte expressão:

$$E_c = E_{média} \pm \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$$

Onde:

$E_c$  = Espessura calculada

$E_{média}$  = Espessura média

$\sigma$  = Desvio Padrão

$n$  = número de estacas que foram medidas as espessuras, sendo no mínimo 9 pontos necessários para utilização da fórmula.

Não deverão existir valores individuais de espessuras fora do intervalo de  $\pm 2$ cm em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada com espessura média inferior a do projeto, a diferença será acrescida à camada seguinte. No caso de aceitação da camada dentro das tolerâncias, com espessura média superior a de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada seguinte. A camada compactada não deverá apresentar segregação do material na superfície e em profundidade. A camada cuja qualidade do material não estiver de acordo com os requisitos desta Especificação, deverá ser removida ou corrigida.

## 5.2 - IMPRIMAÇÃO

Imprimação é aplicada sobre a superfície da base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso. Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da sub-base, para promover uma maior coesão da superfície da sub-base, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base.

O ligante asfáltico recomendado é o asfalto diluído tipo CM-30. A taxa de aplicação é a taxa máxima que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra. A taxa de aplicação poderá variar de 0,8 a 1,2 litros/m<sup>2</sup>.

### 5.2.1 Equipamento

a) para a varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais, ficando a critério da Fiscalização facultar o emprego de jato de ar comprimido;

b) o espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de caminhão espargidor com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material. Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual (caneta) para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição, do tipo de circulação plena, serão obrigatoriamente dotadas de dispositivo que permita, além de ajustamentos verticais, larguras variáveis de espalhamento, pelo menos até 4m. O dispositivo de aquecimento do distribuidor



deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação;

### **5.2.2 Execução**

a) Após a liberação da camada a ser imprimada, proceder-se-á a varredura da superfície para eliminação do pó e de todo material solto;

b) A área a ser imprimada deve se encontrar ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis (clima chuvoso);

c) Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento do material asfáltico. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol para asfaltos diluídos. Dependendo das condições climáticas, a Fiscalização determinará o período do dia em que deve ser realizada a imprimação;

d) Para evitar a superposição na junção de duas aplicações, o distribuidor deve possuir dispositivos que permitam a interrupção imediata do fluxo de asfalto. Se necessário, para evitar gotejamento, deve ser colocada uma vasilha sob todos os bicos, no fim da aplicação. O trecho imprimado anteriormente será protegido com papéis espalhados sobre a superfície, em uma distância suficiente para que o distribuidor possa atingir a velocidade adequada, com os bicos da barra distribuidora funcionando em regime de pressão uniforme, quando alcançar a área a ser imprimada. Esses papéis, após a aplicação, serão removidos e destruídos;

e) O retoque dos pontos falhos ou omitidos durante a aplicação do material asfáltico será realizado com espargidor manual. Toda a área imprimada que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de asfalto, de forma a completar a quantidade recomendada. Toda a área imprimada que apresentar excesso de asfalto, deverá ser recoberta com ligeira camada de areia ou pó de brita em quantidade apenas suficiente para absorver tal excesso de ligante e evitar que este venha aderir às rodas dos veículos.

f) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da faixa adjacente, assim que na primeira for permitida a sua abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo seu comportamento. O tráfego sobre áreas imprimadas só deve ser permitido depois de decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico e quando estiver convenientemente curado. Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada e não curada.

g) Na eventualidade de ocorrer defeitos (panelas) na base imprimada, em áreas abertas ao tráfego, as correções serão procedidas usando material da própria base ou usinado de gradação densa.

### **5.2.3 Controle Tecnológico**

A uniformidade de espalhamento longitudinal será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25m<sup>2</sup> de área, distribuída ao longo da linha que passa pelo centro da faixa a ser tratada, com espaçamento de 100m.

A uniformidade de espalhamento transversal será verificada, a critério da Fiscalização com pedaços de tecido de algodão com 0,10m x 0,20m, colocadas em folhas de papel que, por sua vez, são fixadas em tiras de folhas metálicas e colocadas transversalmente na pista. Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído. A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

A determinação da taxa média para cada trecho é calculada em kg/m<sup>2</sup>, e obtida através da divisão do peso de asfalto aplicado pela área em que foi aplicado.

O controle de quantidade será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por este método, admite-se seja feito por um dos modos seguintes:

a) coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;

b) utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação a quantidade de material consumido.

## 6 PINTURA DE LIGAÇÃO

Antes do início da aplicação do material deverá ser executada a limpeza do local onde receberá a pintura de ligação. A limpeza poderá ser feita utilizando a vassoura mecânica.

### 6.1.1 Equipamento

Devera ser utilizado os mesmos equipamentos descritos no sub item 2.3.1.

### 6.1.2 Execução

A pintura de ligação consistirá na aplicação de material betuminoso sobre a superfície do pavimento existente (acostamentos), para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-2C, aplicado na taxa de 0,45 a 0,80 litros/ m<sup>2</sup> de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm.

### 6.1.3 Controle Tecnológico

Devera ser utilizado os mesmos controles tecnológicos descritos no sub item 2.3.3.

## 7 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

Após executada a pintura de ligação será executada os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ, **com espessura na capa rolante de 4,0 cm compactada.**

O material ligante a ser utilizado é o CAP-50/70, sendo os agregados constituídos por material basáltico britado e graduado. Deverá ser observado o completo resfriamento do revestimento para abertura ao tráfego.

A densidade compactada do CBUQ é de 2,55 sendo o teor de CAP na mistura é de 6,3%.

Concreto asfáltico é uma mistura flexível, resultante do processamento a quente, em uma usina apropriada de agregado mineral graduado, material de enchimento ("filler" quando necessário) e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente.

### 7.1.1 Material

O material para ser utilizado no concreto asfáltico deve ter granulometria compreendido na faixa "B" do DAER, mostradas no Quadro 06, abaixo:

Quadro 06 – Faixa granulométrica especificada para o CBUQ

Peneira	Percentage m	Tolerância máxima
2"	100	± 6%
1"	75-90	± 6%
3/8"	40-75	± 6%
Número 4	30-60	± 6%
Número 10	20-45	± 4%
Número 40	15-30	± 4%
Número 200	5-15	± 2%

(Fonte: Faixa B do DAER)

A granulometria deve ser determinada por lavagem. As misturas dos agregados devem apresentar perda no ensaio de Abrasão Los Angeles máximo de 40%, perda máxima no ensaio de sanidade de 10%, equivalente de areia não menor de 50% e índice de lamelaridade máximo de 50%.

O agregado graúdo consistirá de material do qual, no mínimo 90% em peso devem ser partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas e o agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra ou mistura de ambos. O mesmo consistirá de material contendo, no mínimo, 70% em peso de partículas com, pelo menos, duas faces britadas na fração que passa na peneira nº 4 e fica retida na nº 8.

Deverá ser utilizado CAP 50/70 como ligante na mistura, aditivado com dope se necessário. O teor mínimo que deverá ser utilizado é de 4,5% na mistura.

Caso seja necessário utilizar filler, a granulometria do mesmo deve satisfazer as condições apresentadas no quadro 07. O "filler" peneirado a seco passante na peneira nº 200 deverá equivaler no mínimo, a 50% da quantidade que passa na peneira, quando obtida por lavagem.

Quadro 07 – Composição granulométrica de filler

PENEIRA	% QUE PASSA
nº 30	100
nº 80	95-100
nº 200	75-100

A mistura deverá ser projetada pelo método Marshall, com os seguintes requisitos mínimos apresentados no Quadro 08.

Quadro 08 – Características da mistura que devem ser obtidas no projeto Marshal

Estabilidade (kN)	Mínimo 8
Fluência (mm)	2 até 4
Vazios de ar (%)	3 até 5
Relação Asfalto-vazios	75 té 82

### 7.1.2 Equipamento

São previstos os seguintes equipamentos:

- Usina;
- Acabadora;
- Rolos compactadores;
- Caminhões.

### 7.1.3 Execução

A superfície da base que receberá a camada de concreto asfáltico deverá estar imprimada. No caso de ter havido trânsito sobre a superfície subjacente à camada em execução, será procedida a varrição da mesma antes do início dos serviços.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico na mistura deve ser determinada para o tipo de ligante, empregados em função da relação temperatura / viscosidade. A temperatura ótima corresponde à viscosidade  $85 \pm 10$  segundos Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser feitas misturas com o ligante a temperaturas inferiores a  $107^{\circ}\text{C}$  e nem superiores a  $177^{\circ}\text{C}$ .

O agregado antes de ser lançado na mistura deverá ser secado e aquecido até os limites da temperatura de aquecimento previsto para o ligante. Em nenhum caso o agregado será introduzido a uma temperatura de mais de  $10^{\circ}\text{C}$  acima da temperatura do material betuminoso.

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes. Quando as condições climáticas, associadas à distância de transporte o exigirem ou quando determinado pela Fiscalização, todas as cargas de mistura deverão ser cobertas por lona de tamanho suficiente para abrigar toda a carroceria.

O concreto asfáltico será distribuído por vibro-acabadora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo projeto, sem novas adições.

Somente poderão ser espalhadas se a temperatura ambiente se encontrar acima dos  $10^{\circ}\text{C}$  e com tempo não chuvoso. O concreto betuminoso não poderá ser aplicado, na pista quando sua temperatura for inferior a  $100^{\circ}\text{C}$ .

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. A rolagem inicial deve ser realizada quando a temperatura da mistura for tal que somada à temperatura do ar esteja entre  $150^{\circ}\text{C}$  e  $190^{\circ}\text{C}$ .

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada.

Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura nos pneus.

As juntas longitudinais de construção, no caso de execução de duas ou mais camadas sucessivas de concreto asfáltico, deverão ficar desconstruídas e separadas de no mínimo 20 cm.

Nas emendas de construção, tanto longitudinais como transversais, entre pavimentos novos ou entre pavimentos novos e velhos, deverão ser cortadas de modo a se obter juntas verticais, sem bordos frouxos ou arredondados pela compactação, ou, ainda, para o caso de pavimentos velhos, bordos novos e recentes.

Antes de se colocar mistura nova adjacentes a uma junta cortada, ou a um pavimento antigo, aplicar-se-á à superfície de contato uma camada fina e uniforme do mesmo material betuminoso empregado na mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

#### **7.1.4 Controle Tecnológico:**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório obedecendo a metodologia indicada pelas normas da ABNT ou do DAER-RS.

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia;

- 1 ensaio de desgaste Los Angeles, quando houver variação da natureza do material;
- 1 ensaio de índice de forma, para cada 900 m<sup>3</sup>;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por área a ser aplicado o cbuq (Expansão SMC, Expansão Marrieger e Expansão SMD);
- 1 ensaio de granulometria do material do enchimento ( filler ), por área a ser aplicado o cbuq (Expansão SMC, Expansão Marrieger e Expansão SMD);

Devem ser efetuadas duas extrações de betume, de amostras coletadas na pista, depois da passagem da acabadora, para cada dia de 8 horas de trabalho. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto.

Será procedido o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias específicas do Quadro 4.

Serão efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- 7.1.4.1 do agregado, no silo quente da usina;
- 7.1.4.2 do ligante, na usina;
- 7.1.4.3 da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- 7.1.4.4 da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

Dois ensaios Marshall, no mínimo, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer as especificações no Quadro 5. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas. Deve ser realizada uma determinação, cada 100 m de meia pista, não sendo permitidas densidades inferiores a 95% da densidade do projeto. O controle de compressão poderá também ser feito, medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-as com as densidades aparentes de corpos de prova moldados no local. As amostras para moldagem destes corpos de prova deverão ser colhidas bem próximas do local onde serão realizados os furos e antes da sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100%.

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admitir-se-á variação de  $\pm 10\%$ , da espessura de projeto, para pontos isolados, e até 5% de redução de espessura, em 10 medidas sucessivas.

A superfície acabada não deverá apresentar depressões superiores a 0,5 cm, entre dois pontos quaisquer de contato, quando verificada através de uma régua de 3,00 m e outra de 1,00 m, colocadas paralelamente em ângulo reto da pista, respectivamente.

## **8 SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL**

### **MARCAS LONGITUDINAIS**

As marcas longitudinais mais comumente encontradas nas rodovias têm a função de definir os limites da pista de rolamento, de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, de regulamentar as possíveis manobras de mudança de faixa ou de ultrapassagem. Além dessas funções, podem regulamentar as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículos (ônibus ou bicicleta) e faixas reversíveis.

De acordo com sua função, as Marcas Longitudinais classificam-se em:

Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO); Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS); Linhas de borda (LBO);

Linhas de continuidade (LCO);

Marcas longitudinais específicas.

As linhas longitudinais possuem largura variável, em função da velocidade regulamentada na rodovia, conforme mostra a Tabela 01 a seguir:

<b>Tabela 01 - Largura das linhas longitudinais em Função da Velocidade</b>	
Velocidade - V (km/h)	Largura da Linha (cm)
$V < 80$	10
$V \geq 80$	15

Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO)

As Linhas de Fluxos Opostos (LFO) separam os fluxos de tráfego em sentidos opostos, regulamentam a proibição ou permissão de ultrapassagem e são sempre na cor amarela. Os tipos de LFO comumente utilizadas nas rodovias são:

Linha simples contínua (LFO-1);

Linha simples tracejada (LFO-2);

Linha dupla contínua (LFO-3);

Linha dupla contínua/tracejada (LFO-4).

Condições básicas das linhas de proibição de ultrapassagem

As linhas de proibição de ultrapassagem são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de:

Insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura;

Ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes estreitas e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.

As linhas de proibição de ultrapassagem devem vir acompanhadas pelo sinal de regulamentação R-7 – Proibido ultrapassar, colocado no início do trecho, que deve ser repetido em trechos muito extensos e após entroncamentos.

O comprimento mínimo a ser adotado para as Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos é de 152 metros. Caso o comprimento da zona de proibição de ultrapassagem seja inferior a esse valor, a Manual de Sinalização Rodoviária 224 MT/DNIT/IPR pintura da Linha de Proibição de Ultrapassagem deve ser iniciada antes, de maneira a completar os 152 metros.

A distância mínima entre duas Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos, relativas a um mesmo sentido de tráfego, é de 120 metros, considerando-se um tempo mínimo para percepção e tomada de decisão para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir duas Linhas de Proibição de Ultrapassagem, quando a distância entre elas for inferior a esse valor.

É permitida a interrupção de uma Linha de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos em trechos pequenos (da ordem de 10 metros), em locais onde ocorra situação de cruzamento de pista.

#### 8.1.1. Linha de Bordo

Pintura na cor branca com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, largura da faixa de 0,10m conforme tabela 02 a seguir.

Tabela 02 – Quadro de Referencia sinalização largura da via

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – l (m)
$v < 80$	0,10*
$v \geq 80$	0,15

*\* Pode ser utilizada largura de até 0,15m em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.*

#### 8.1.2 A LFO-1

Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

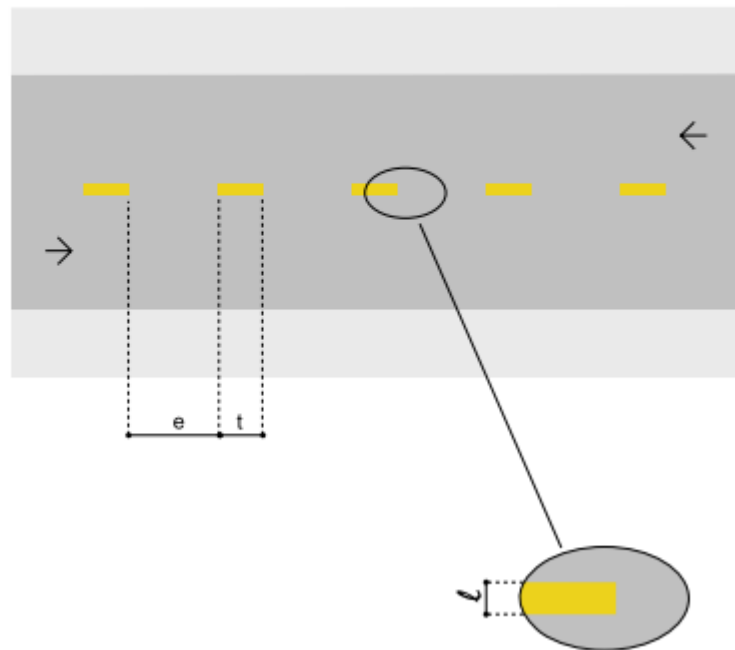
Pintura da linha na cor amarela com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, ter largura 0,10m definida em função da velocidade regulamentada na via, conforme tabela 03 a seguir:

Tabela 03 – Quadro de Referencia velocidade média

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – l (m)
$v < 80$	0,10*
$v \geq 80$	0,15

*\* Pode ser utilizada largura de até 0,15m em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.*

### Linha simples seccionada (LFO-2)



A LFO-2 conforme figura 01, divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos.

Pintura da linha na cor amarela com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, esta linha deve ter medidas de traço e espaçamento (intervalo entre traços), definidas em função da velocidade regulamentada na via, conforme tabela 04 a seguir:

Tabela 04 – Cadência – Largura e espaçamentos

VELOCIDADE $v$ (km/h)	LARGURA DA LINHA – $\ell$ (m)	CADÊNCIA $t : e$	TRAÇO $t$ (m)	ESPAÇAMENTO $e$ (m)
$v < 60$	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
$60 \leq v < 80$	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
$v \geq 80$	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

(\*) situações restritas às ciclovias.  
 (\*\*) Pode ser utilizada largura maior em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

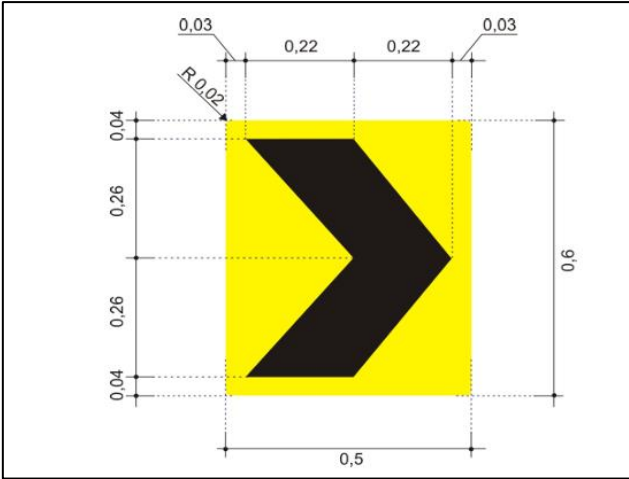
### 8.2. Marcador de Alinhamento

O marcador de alinhamento alerta o condutor do veículo sobre alteração no alinhamento horizontal da via. O marcador de alinhamento deve ter formato retangular com as dimensões de 0,50 x 0,60m, conforme detalhado na Figura 01. Serão instalados a cada 5



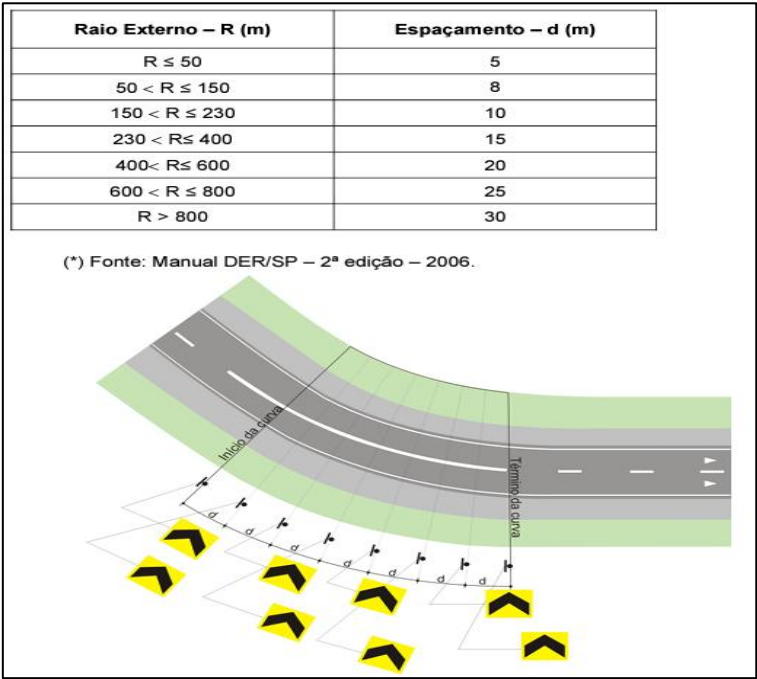
metros de distanciamento, respeitando o início e o final da curva, conforme detalhamento em projeto de sinalização.

Figura 01 – Cadencia – Largura e espaçamentos



O espaçamento entre os marcadores de alinhamento deve estar de acordo com a figura 02 abaixo e com os ajustes necessários para que o início e o fim da curva recebam marcadores.

Figura 02 – Cadencia – Largura e espaçamentos



### 8.2.1 - SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

Os sinais de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), bem como notificar sobre a permissão de estacionar em determinado local.

Além da forma normalmente circular, da orla vermelha e do fundo na cor branca, os sinais de regulamentação possuem o símbolo ou legenda na cor preta, e ainda uma tarja diagonal vermelha no caso dos sinais de proibição.

As exceções já citadas são o sinal de Parada Obrigatória que, além da forma octogonal e fundo vermelho, possui legenda na cor branca, e o sinal Dê a Preferência, que se diferencia pela forma triangular. As dimensões dos sinais variam em função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação, de forma a possibilitar a percepção do sinal, a legibilidade e a compreensão de sua mensagem, por parte do usuário, dentro de um tempo hábil para que se realize a operação ditada por esta mensagem. As dimensões dos sinais de regulamentação indicadas no Anexo A – Projetos-tipo, sendo as do tipo I correspondentes a rodovias com velocidade de operação igual ou inferior a 60 km/h e as do tipo II correspondentes à velocidade de operação superior a 60 km/h, devem ser adotadas, sempre que possível. Outras dimensões também são admitidas, consideradas as condições locais do trecho de rodovia que estiver sendo objeto do projeto de sinalização, desde que se observe o disposto no item 4.6 – Dimensões, do Volume I - do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito (Resolução 180/2005).

### 8.2.2- TIPOS DE REGULAMENTAÇÃO

As placas de sinalização devem ser confeccionadas nos seguintes materiais:

- Chapas de aço laminado a frio e galvanizado por imersão a quente, nas bitolas 16 e 18, com espessura 1,25mm, para placas laterais a rodovia;
- A pintura deverá ser executada por um processo que garanta a durabilidade da placa por um período mínimo de 05 anos;
- A pintura deverá ser executada após o corte, furação e arremates;
- O verso das placas deverá receber uma de mão de tinta esmalte na cor preto fosco.

**Figura 03 – Sinais de regulamentação**

- <b><u>Regulamentação:</u></b>	
Informa as condições de proibição, restrição ou obrigação. Seu desrespeito é uma infração.	
Fundo:	Branco
Orla e Tarja:	Vermelho
Letras, números e símbolo:	Preta
Exceções:	
- Parada Obrigatória (R-1) com fundo vermelho e letras e orla branca.	
- Dê a Preferência (R-2) com fundo branco e orla vermelha sem símbolos.	
- <b><u>Advertência:</u></b>	
Alerta o usuário das condições adversas na pista ou locais adjacentes a ela, indicando sua natureza.	
Fundo:	Amarelo
Letras, número e orla	Preta
Símbolo	Preto
Exceção: Cruz de Santo André (A-41) com fundo amarelo, orla interna preta e orla externa amarela.	

**Figura 04 – Placas circulares**




SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO	  
Para $V \leq 60\text{km/h}$	$\varnothing = 0,80 \text{ m}$
Para $60\text{km/h} < V \leq 100\text{km/h}$	$\varnothing = 1,00 \text{ m}$
Para $V > 100\text{km/h}$	$\varnothing = 1,20 \text{ m}$
Perímetro Urbano	$\varnothing = 0,50 \text{ m}$ (rua lateral)





Tabela 2 - Placa de “PARADA OBRIGATÓRIA” (Octogonal)	
SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO	
Para $V \leq 60\text{km/h}$	Lado Octogonal = 0,40 m
Para $60\text{km/h} < V \leq 100\text{km/h}$	Lado Octogonal = 0,40 m
Para $V > 100\text{km/h}$	Lado Octogonal = 0,50 m
Perímetro Urbano	Lado Octogonal = 0,250 m(rua lateral)

Tabela 3 - Placa de “DÊ A PREFERENCIA” (Triangular)	
SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO	
Para $V \leq 60\text{km/h}$	Lado Triangular = 0,90 m
Para $60\text{km/h} < V \leq 100\text{km/h}$	Lado Triangular = 1,00 m
Para $V > 100\text{km/h}$	Lado Triangular = 1,20 m
Perímetro Urbano	Lado Triangular = 0,80 m (rua lateral)

**Figura 03 – Placas Quadradas**

Tabela 4 - Placas Quadradas	
SINAIS DE ADVERTÊNCIA	  
Para $V \leq 60\text{km/h}$	0,80 x 0,80 m
Para $60\text{km/h} < V \leq 100\text{km/h}$	1,00 x 1,00 m
Para $V \leq 100\text{km/h}$	1,20 x 1,20 m
Perímetro Urbano	0,50 x 0,50 m (rua lateral)

### 8.2.3- MATERIAL DE ACABAMENTO

Na área rural, as placas de sinalização vertical devem ser inteiramente refletivas e apresentar o mesmo formato, dimensão e cor nos períodos noturno e diurno para este projeto foram adotadas as placas com acabamento, Placa Refletiva Tipo III, como pode ser visto na figura 05 a seguir.

## Figura 05 – Acabamento

### 1.3.6.1 – Utilização de películas refletivas

É aconselhável a utilização de películas de “mesma geração” para confecção de placas de sinalização, porém são aceitáveis as seguintes combinações:

**Tabela 6 – Películas Refletivas – Combinações Adequadas**

Fundo	Legenda	Situação	Nomenclatura
I	I	Ideal	Placa Refletiva Tipo I
II	II	Ideal	Placa Refletiva Tipo II
I	II	Bom	Placa Refletiva Tipo I/II
III	III	Ideal	Placa Refletiva Tipo III
II	III	Bom	Placa Refletiva Tipo II/III
X	X	Ideal	Placa Refletiva Tipo X
III	X	Bom	Placa Refletiva Tipo III/X

Obs: Considera-se placa semi-refletiva fundo pintado e letras, tarja e símbolos em película Tipo I, placa direcionada aos pedestres.

## 8.2.4- POSICIONAMENTO DOS SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

### a) Suportes

Os suportes metálicos poderão ter os seguintes comprimentos, conforme as condições e locais de implantação, conforme a figura 06 a seguir, será utilizado o diâmetro de 2” e um comprimento de 3,00 m

**Figura 06 – Suportes das placas**

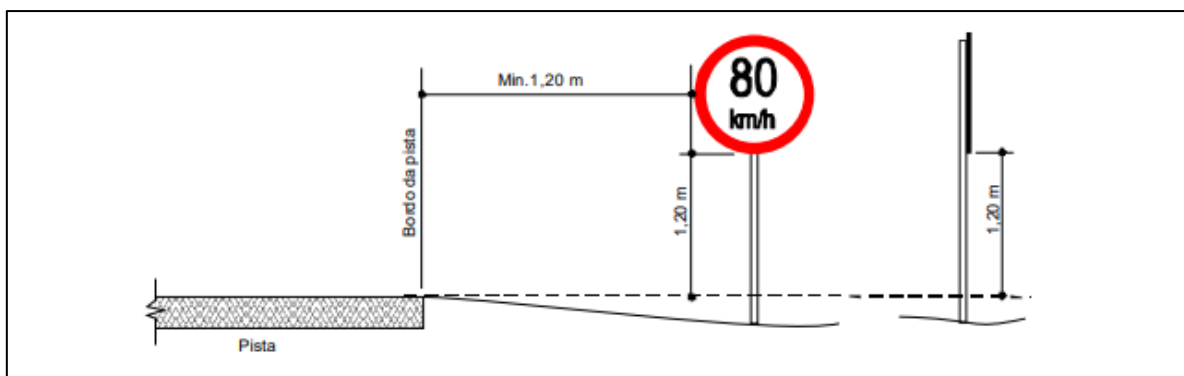
Diâmetro do Suporte	Zona Rural (comprimento)	Zona Urbana (comprimento)
2” e 2,5”	3,00 m	4,00 m
3” e 4”	3,50 m	4,50 m

- Para placas de passagem obrigatória, Marcos quilométricos e marcadores de alinhamento, quando utilizados suportes metálicos, estes serão de 2”, com comprimento de 2,50m.

### b) Posicionamento transversal

No tocante ao seu posicionamento transversal, os sinais de regulamentação são colocados normalmente à margem direita da via, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista, e voltados para o fluxo de tráfego, conforme mostrado nas Figura 07 a seguir:

**Figura 07 – Posicionamento dos sinais de regulamentação**



### c) Posicionamento longitudinal

Os sinais de regulamentação têm seu posicionamento ao longo da via condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando. A distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância de percurso na velocidade de operação da via, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista até o sinal (ver Figura 08).

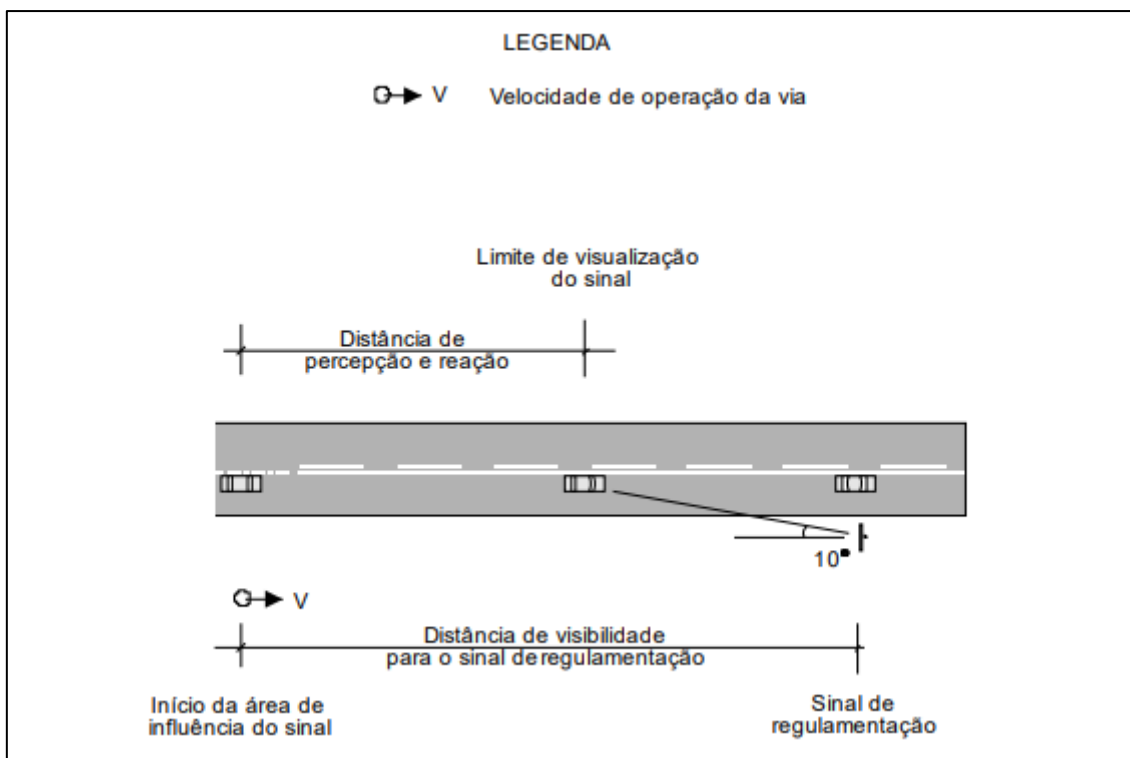
A tabela 05 a seguir relaciona distâncias de visibilidade para as velocidades de operação comumente consideradas, para um tempo de percepção e reação de 3 segundos.

Tabela 05 – Relaciona distâncias de visibilidade para as velocidades

<b>Velocidade de Operação (km/h)</b>	<b>Distância Mínima de Visibilidade (m)</b>
40	70
60	85
80	105
100	120
110	130

Já o posicionamento, em função do tipo de situação que se está regulamentando, é discutido adiante, para cada um dos sinais, sempre que necessário.

**Figura 08 – Posicionamento do sinal de regulamentação**



Ibiraíaras/RS, março de 2026.

ROGÉRIO REGINATO  
Eng. Civil -CREA RS 97.166