

para um bota fora. O restante do material deverá ser utilizado para ajustes na sarjeta, onde apresenta variações de níveis.

2.2- Depois de executadas as remoções, efetuamos as compensações de corte e aterro seguindo-se o greide de terraplenagem. Havendo necessidade de material para complementarmos o greide projetado, este serviço será efetuado com material do talude, previamente escolhido e que apresenta as características geomecânicas necessárias para servir de corpo de aterro. Este solo será compactado em camadas, nunca superior a 20cm, observando-se a umidade do solo com tolerância de mais ou menos 3% da umidade ótima do material empregado. A energia de compactação utilizada será a normal, não podendo ser inferior a 100% do P.N.

2.3- Bota fora - após executadas as compensações de corte e aterro o solo restante será encaminhado a um bota fora. Afim de organizar a obra e permitir que o subleito seja regularizado.

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1- Regularização e compactação do subleito (7 metros de largura): Subleito é definido como sendo o semi-espaço que constitui o terreno de fundação do pavimento. Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que o mesmo seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego, para cálculo da área de regularização é considerado uma faixa de 0,50m nas laterais da pista para sarjeta, a sarjeta será ajustada no momento da escavação do talude.

3.2- Sub-base (7 metros de largura): Será executada com macadame seco constituída pelo entrosamento de um agregado graúdo devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo de faixa granulométrica especificada. Com diâmetro mínimo de 2" e diâmetro não maior que 15" 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, ou seja, deve se enquadrar nas Especificações de Serviço do DAER-ES-P 07/91. Quanto ao material de enchimento deverá ser executado seguindo as especificações de serviço DAER-ES-P 03/91. Sobre toda a largura do subleito, deverá ser espalhada uma camada de resíduo de Basalto



(macadame seco) com espessura de 0,18m, onde será assentada a camada de Base de Brita graduada. O espalhamento e regularização do macadame será realizado com motoniveladora, e em seguida é feita uma pré-compactação com rolo liso vibratório, após esta etapa executa-se o enchimento (travamento) da camada de sub-base, e novamente compacta-se com rolo liso vibratório.

3.3- Base (6,50 metros de largura): A brita graduada passa por uma unidade dosadora de agregados antes da sua utilização, a granulometria desta pedra deverá se enquadrar na especificação de serviços do DAER-ES-P 08/91. Seguimos a execução com o espalhamento e regularização da brita graduada com motoniveladora pesada equipada com escarificador, após o espalhamento o agregado é umedecido com caminhão pipa e compactado com rolo liso, resultando em 0,12 m compactada, verificando o greide longitudinal e transversal. Depois de executado serão feitos ensaios na base pelo método do cone de areia, executando furos na pista de 100 em 100 m, na seguinte ordem LE E LD, com objetivo de determinar o Grau de Compactação e umidade. Após a liberação da camada de base pela fiscalização, é executada a imprimação com ligante betuminoso CM-30 com uma taxa de 1,2 l/m².

3.4- Imprimação da Base (6,50 metros de largura): Sobre a base será executada imprimação com CM-30, para a proteção da mesma, responsável pela cura da base e para aumentar a coesão da superfície da base.

3.5- Pintura de Ligação (6,20 metros de largura): Após a limpeza e lavagem da pista, será efetuada a pintura de ligação com RR-2C, com caminhão tipo espargidor com taxa de aplicação em torno de 0,5 l/m² a 0,88 l/m², tomando-se os cuidados de limpeza. Quando a taxa preconizada é de 0,5 l/m² de emulsão, é comum adicionar-se água, como processo construtivo, já que a aplicação em pequenas quantidades, somente de emulsão, propicia dificuldades executivas.

3.6- C.B.U.Q – Revestimento (6,20 metros de largura): Será efetuada uma camada de revestimento em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), espessura de 5 cm, CBUQ é uma mistura à quente de agregados miúdos, graduados e material betuminoso, sobre o pavimento já devidamente limpo.



O método consiste no transporte da massa através de caminhões basculantes da usina até sua aplicação, devidamente cobertos com lona. Após aplicada com a vibro acabadora, deverão ser utilizados os rolos pneumáticos e lisos até a perfeita compactação do material.

As temperaturas da massa não deverão ultrapassar 177° C; no caminhão a temperatura não deverá ser inferior a 127° C, na rolagem a temperatura deverá ser propícia para compactação do material.

4. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

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 17 a seguir:

Tabela 17 – Largura das linhas longitudinais em função da velocidade

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.

Pode ainda ser complementada por dispositivo auxiliar do tipo tacha bidirecional amarela, com elementos retro refletivos, para os trechos sujeitos a neblina.

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.

Critérios para a definição de zonas de proibição de ultrapassagem

Os limites de proibição de ultrapassagem em curvas horizontais ou verticais são definidos em função da distância de visibilidade, tendo seus extremos estabelecidos onde ela for menor que a distância mínima de visibilidade necessária para a ultrapassagem com segurança, considerando-se os seguintes fatores:

Distância de visibilidade mínima, correspondente à distância dupla de visibilidade de parada, variável em função da velocidade de operação, conforme a Tabela 18 a seguir:

Tabela 18 – Distância mínima de visibilidade x velocidade regulamentada

Velocidade regulamentada (km/h)	Distância mínima de visibilidade (m)
40	140
50	160
60	180
70	210
80	245
90	280
100	320
110	355

Fonte: *Manual of Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways (2003)*

4.1- Linha de Bordo – Pintura na cor branca com tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, largura da faixa de 0,10m.



VELOCIDADE - v (km/h)	LARGURA DA LINHA - l (m)
v < 80	0,10*
v ≥ 80	0,15

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

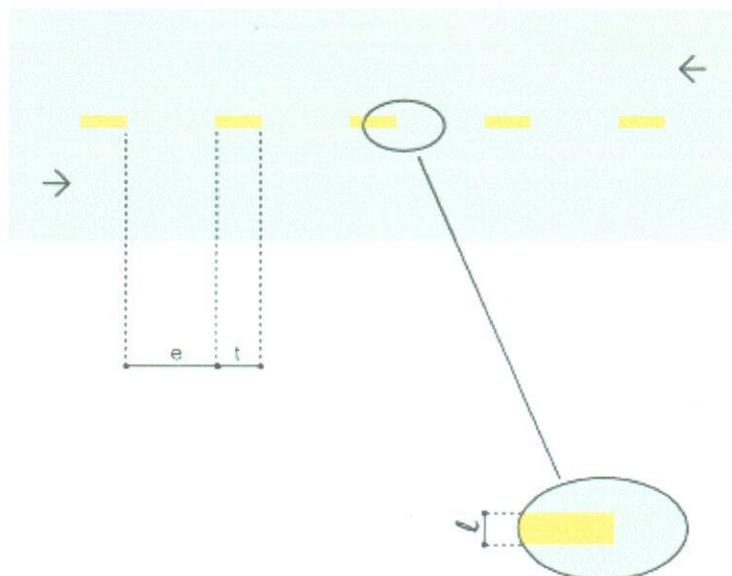
4.2- A LFO-1 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

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

VELOCIDADE - v (km/h)	LARGURA DA LINHA - l (m)
v < 80	0,10*
v ≥ 80	0,15

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

5.1.2 Linha simples seccionada (LFO-2)



A LFO-2 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 retrorrefletiva 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 quadro a seguir:



VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA DA LINHA - l (m)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
60 ≤ v < 80		0,10**	1 : 3	2
	1 : 2		3	6
	1 : 2		4	8
	1 : 3		2	6
v ≥ 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.

4.3- Tacha

A tacha ou sonorizador é um dispositivo com retrorefletor utilizado, através de fixação, no meio de pistas como divisor ou fixado de maneira atravessada na pista, em duas ou mais fileiras, como sonorizador. A tacha poderá ser composta de um refletivo (monodirecional), com dois refletivos (bidirecional) e até sem refletivo (cego).

É confeccionado em resina poliéster de alta resistência nas cores amarela ou branca, com dimensões: 95x95x20 (cada peça tem peso de 250 grs).

Serão instaladas em todo o trecho projetado, com espaçamento de 4 metros, nas linhas de bordo serão instaladas tachas bidirecionais, e na linha de fluxos opostos serão instaladas tachas monodirecionais.

4.4- 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).

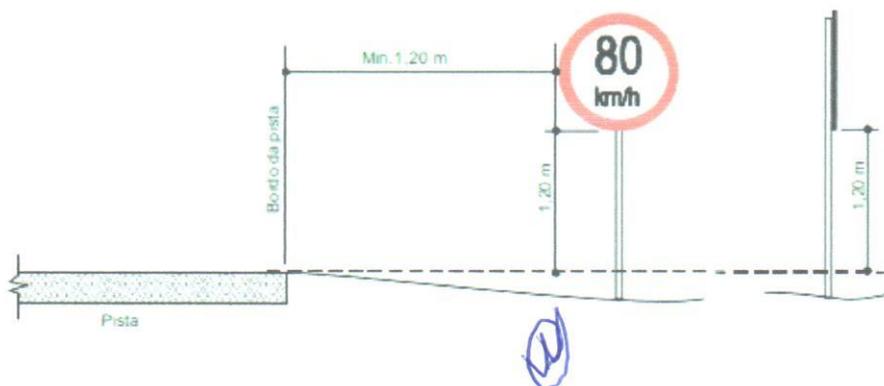
Posicionamento dos sinais de regulamentação

a) 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 5 a seguir:

Figura 5 – Posicionamento dos sinais de regulamentação – Pista sem acostamento

PISTA SEM ACOSTAMENTO



b) 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 7).

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

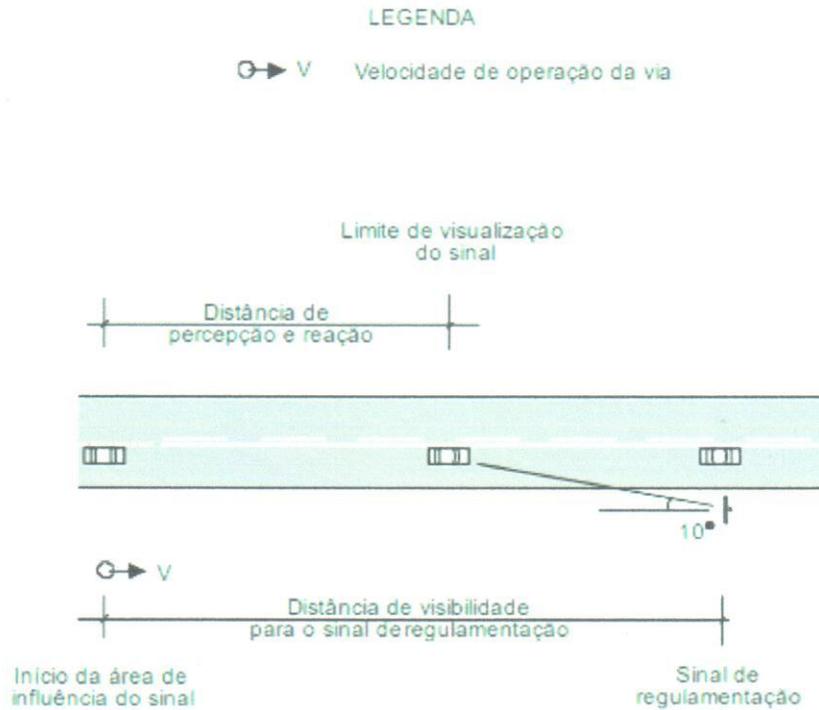
Tabela 1 – Distâncias de visibilidade para as velocidades de operação

Velocidade de Operação (km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
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 7 – Posicionamento do sinal de regulamentação



Fixação: as placas devem ser fixadas com concreto traço de 1:3:3, em uma dimensão de 0,40mx0,40x0,50m.

ENSAIOS NECESSÁRIOS

I – Sub-base E base

- Análise granulométrica dos agregados para bases com agregados de pedra – DNIT (ME-083/98) – mínimo 1 ensaio por trecho;
- Grau de compactação para bases com solos estabilizados – DNIT (ME/051/94) – mínimo 1 ensaio a cada 100m;
- CBR do material compactado na pista para ambas as bases – DNIT (ME-049/94) – mínimo 1 ensaio por trecho;

II – Imprimação e Pintura de Ligação

- Teor de betume – DNIT (053/94) – mínimo 1 ensaio a cada 300m;



III – Revestimento em CBUQ / PMF

- Ensaio MARSHALL – apresentar projeto da massa antes de iniciar o revestimento DNIT (107/94) – PMF, DNIT (043/95) – CBUQ;
- Extração de amostra do revestimento – DNIT (ME138/94) e (053/94) – CBUQ e PMF–mínimo uma amostra por rua (determinar a espessura da amostra, resistência à tração por compressão diametral e teor de betumes);
- No caso de revestimento com CBUQ, verificar a temperatura da mistura, para todas as cargas, no momento da distribuição na pista e rolagem. A temperatura da mistura não deve ser inferior a 120°C. DER (ES-P 21-05 CBUQ).

LAUDOS / TESTES A SEREM APRESENTADOS

Pinturas Asfálticas

Pintura de Ligação – DNER-ES 307-97

Ensaio de Viscosidade (DNER-ME-004/94)

Ensaio de Resíduo por Evaporação e Destilação (ABNT NBR 6568)

Atendimento da norma de execução (DNER-ES-014/74 e DNER-ES-015/71). Taxa de aplicação.

Controle geométrico (largura / comprimento / taxa)

Massas (Concretos Asfálticos)

Revestimento em CBUQ – ensaio Marshall (apresentar projeto de amassa antes de iniciaro revestimento) – DNIT – 043/95

Revestimento em CBUQ – extração de amostra do revestimento para determinar aespessura da amostra, resistência à tração por compressão diametral e teor de betumes (Mínimo 1 amostra por rua) – DNIT – ME - 138/94 e DNIT 053/94

Anta Gorda - RS, aos 07 de dezembro de 2020.



Willian De Col

Engenheiro Civil CREA RS233425