

MUNICÍPIO: Chopinzinho – PR

TRECHO: Rodovia PR 281, km 451,50

SUBTRECHO: Entr. da BR 373 (B) - Entr. da PRC 158 (A)

ÁREA: 7.332,170 m²

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ACESSO A FÁBRICA DOCE DOCÊ

MEMORIAL DESCRITIVO

MAIO/2022

Duovias Engenharia Ltda

SUMÁRIO

1. PROJETOS.....	3
1.1 PROJETO GEOMÉTRICO	4
1.2 PROJETO DE TERRAPLANAGEM	9
1.3 PROJETO DE DRENAGEM	15
1.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	23
1.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	35
1.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	77
2. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	79

1. PROJETOS

1.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido sobre a base topográfica dos Estudos Topográficos, orientado pelos Manuais e Normas do DER/PR e do DNIT, tal como o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, edição 2010, DNIT.

Trata-se de uma rodovia com urbanização nas margens, em área urbanizada e pré-urbanizada, com função determinante de interligação a indústrias.

O objetivo principal deste projeto é a implantação de trevo de acesso a fábrica Doce Docê, considerando as demandas atuais e futuras do tráfego não motorizado.

O trecho está localizado na rodovia PR-281 - km 451,50, contendo área total de 7.332,170 m², e extensão total de 540,00 m

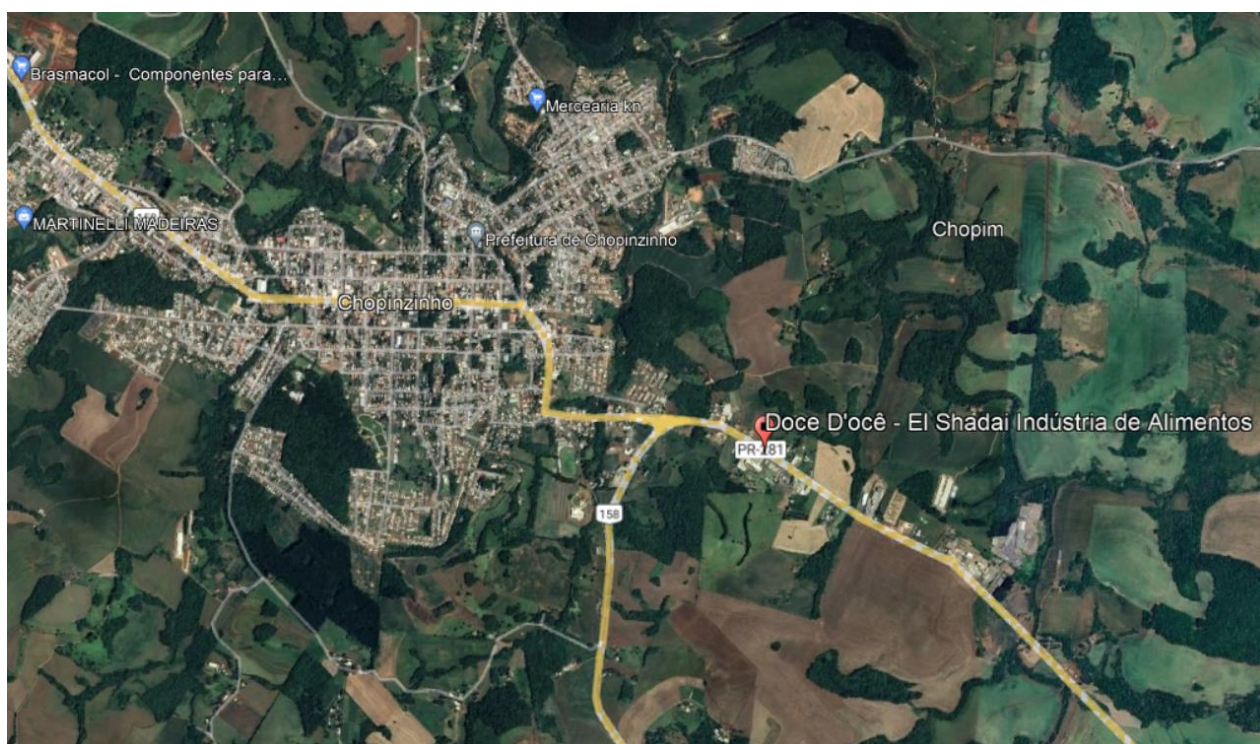


Figura 1 – Localização do Traçado

1.1.1 Considerações Iniciais

Sobre base cartográfica, obtida através do levantamento planialtimétrico cadastral, foi lançado o eixo de projeto em planta, calculado todos os elementos de curvas e tangentes relevantes e estaqueado de 20,00m em 20,00m. A partir deste eixo obtendo-se o perfil longitudinal do terreno para a elaboração do projeto em perfil. Estas operações foram executadas com auxílio do “software POSIÇÃO”, específico para projeto geométrico e terraplenagem.

1.1.2 Características de Projeto

Trata-se de uma rodovia com urbanização nas margens, em área urbanizada e pré-urbanizada, classificada com classe III, conforme as diretrizes do manual do DNIT.

Os elementos da seção e suas dimensões são apresentados a seguir:

1) Pista:

- Classe da Rodovia: III;
- Velocidade diretriz: 40 km/h;
- Rampa máxima: 6,39% em 60 m;
- Pista de rolamento: 3,50 m.

2) Demais elementos da seção:

- Declividade transversal da pista 2%;
- Largura da faixa de domínio da rodovia: 25,00 m;
- Inclinação dos taludes de corte em solo 1V: 1H;
- Inclinação do talude de aterro: 2V: 3H;

1.1.3 Relatório Fotográfico

O ponto de partida do trecho está localizado nas coordenadas geográficas 25°51'38.5"S 52°30'41.3"W, com extensão total de 540,00 m.



Figura 2 - Relatório fotográfico do ponto de partida do trecho.

Coordenada Geográfica: 25°51'38.5"S 52°30'41.3"W



Figura 3 - Fotos ao longo do trecho.

Coordenada Geográfica: 25°51'41.6"S 52°30'34.9"W



Figura 4 - Foto do ponto final do trecho.

Coordenada Geográfica: 25°51'44.0"S 52°30'30.1"W

1.2 PROJETO DE TERRAPLANAGEM

O projeto de terraplenagem foi executado com base nos elementos dos estudos geotécnicos e no projeto geométrico.

A etapa de Anteprojeto tem por objetivo elaborar a planificação da movimentação de materiais de terraplenagem, quantificando-a e determinando as distâncias de transporte.

O greide calculado e apresentado no projeto geométrico é o de terraplanagem. O de pavimentação é obtido pela soma da espessura do pavimento, em cada um dos segmentos homogêneos em que o trecho foi dividido.

As seções com as dimensões e segmentos onde serão implantados os melhoramentos estão apresentados nos itens Projeto de Terraplenagem e Projeto de Pavimentação do Volume 2: Projeto de Execução.

1.2.1 Considerações Iniciais

O trecho projetado, terá a sua seção transversal da plataforma em alguns pontos alterada. As movimentações de materiais destinam-se a implantação da pavimentação.

Os volumes de corte e aterro foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes a corte e aterro, quantificando e determinando as distâncias de transporte, sendo utilizada as seguintes considerações:

- Utilizando as seções geradas pelo projeto geométrico, foram obtidos os volumes de terraplanagem pelo método da soma das áreas e pela semi-distância;
- Os materiais dos cortes foram classificados visualmente em vistoria a campo;
- Foi considerado o coeficiente de empolamento de 1,35 para os solos classificados em 1ª categoria;
- Os materiais utilizados da camada final de terraplenagem, ou seja, os últimos 60 cm devem ser executados com material com CBR igual ou superior ao adotado no projeto de pavimentação, expansão <2% e grau de compactação de 100% proctor normal;
- As camadas inferiores do aterro serão compactadas em toda a sua altura a 95% do grau de compactação PN;

- A distribuição dos volumes foi realizada buscando diminuir as distâncias de transporte, levando em consideração as características geotécnicas do material e a sua utilização;

- Os taludes foram projetados com inclinação 1(H) / 1(V) em cortes em solo e altura máxima de 6,00 m. As banquetas devem ser executadas no máximo a cada 6,00 m com largura mínima de 2,50 metros.

- Já os taludes de aterro foram projetados com inclinação 3(H) / 2(V) nos aterros e altura máxima de 6,00 m. As banquetas devem ser executadas no máximo a cada 5,00 m, com largura mínima também de 5,00 metros;

- Nos locais onde a geometria encontra-se implantada sobre material de baixa capacidade de suporte, foi considerada a remoção do material inservível e posterior reposição com camada drenante em rocha;

- Os solos utilizados para aterro deverão ser isentos de matérias orgânicas e micáceas, turfas e argilas orgânicas.

- Os serviços de cortes e aterros deverão ser executados em acordo com as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR.

1.2.1.1 Escavação de Cortes

Os cortes são segmentos que requerem escavação no terreno natural para se alcançar a linha do greide projetado, definindo assim transversal e longitudinalmente o corpo estradal. As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a plataforma de terraplenagem definida pelo projeto;
- Escavação para rebaixamento do leito de terraplenagem, nos casos em que o subleito formado por materiais julgados inadequados. Neste caso, indica-se rebaixamento de 0,40 m. Após remoção do material, deverá ser executado serviço de tratamento do subleito abaixo da escavação de rebaixo, compreendendo escarificação do solo, tratamento de controle de umidade, remoção de raízes e compactação. Para determinação de quantidades, foi considerada espessura igual a 0,20 m, abaixo da operação de rebaixamento dos cortes em solo, com serviço de compactação 100% P.I. Após o tratamento do fundo, recompor o

local, em camadas de 0,20 m, e compactar com a mesma energia. Também serão escavados aterros com altura inferior a 0,60 m, proporcionando espaço suficiente para execução da camada final.

- Escavação nos terrenos de fundação de aterros com declividade excessiva (comuns nos alargamentos de aterros existentes) para que estes proporcionem condições para o trabalho dos equipamentos e estabilidade das camadas a serem sobrepostas. No presente projeto nos casos de execução de aterros em meia encosta, onde o terreno natural possui inclinação superior a 20%, foi considerado um reaterro em degraus com largura mínima de 1,0 m. O “denteamento” deverá ser considerado para engastamento do aterro, e para garantir a largura mínima de operação de equipamentos de terraplenagem (3,0 m);
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou depósito de material excedente.

1.2.1.2 Compactação de Aterros

Os aterros constituem segmentos cuja implantação requer o depósito de materiais, para a composição do corpo estradal segundo os gabaritos de projeto. Os materiais de aterro se originam dos cortes e dos empréstimos.

As operações de aterro compreendem a descarga, o espalhamento, a correção da umidade e a compactação dos materiais escavados, para a confecção do corpo e da camada final dos aterros propriamente ditos, bem como para a substituição de volumes retirados nos rebaixamentos de plataforma em corte ou nos terrenos de fundação dos próprios aterros.

Os volumes de compactação de aterros foram obtidos através das informações das seções transversais gabaritadas e a mesma metodologia aplicada nos cortes. Importante observar que o serviço de tratamento do fundo dos rebaixos de cortes será quantificado em orçamento no serviço de compactação, com energia equivalente a 100% do Proctor Intermediário.

Os volumes apresentados estão separados em camada final e corpo do aterro. A camada final compreende os 0,60 m (mínimo, ou equivalente às características dos materiais) finais dos aterros e o reaterro dos rebaixos, onde a energia de compactação deverá ser equivalente a 100% do Proctor Intermediário.

O corpo do aterro compreende a porção inferior dos aterros, situada abaixo da camada final, e deverá receber compactação de 100% do Proctor Normal.

No caso de execução de aterros a meia encosta, onde o terreno natural possui inclinação maior que 25% ou de alargamentos nos aterros existentes, foi considerada escavação em degraus. Para efeito de quantitativos, esse volume foi computado como corte e posteriormente reaterado com o mesmo material, nos casos em que os materiais cumpram com as características para o corpo do aterro.

Os materiais empregados nos aterros são oriundos dos cortes e empréstimos e deverão atender as recomendações das especificações de serviço quanto aos aspectos qualitativos, ou seja, de CBR e de expansão, não sendo permitido o uso de solos de baixa capacidade ou com elevada expansão.

- Corpo de aterro: CBR > 2% e expansão < 4%;
- Camadas finais de terraplenagem (aterros e cortes): CBR \geq 9% e expansão < 2%.

1.2.2 Seções Transversais e Notas de Serviço

As seções transversais foram obtidas com auxílio do software Topograph. As Notas de Serviço (NS) e os volumes de terraplanagem foram calculadas com base nas seções desenvolvidas.

1.2.3 Seções Tipo

Todas as seções-tipo representadas foram desenhadas na escala 1:100 da horizontal e 1:200 da vertical. Indicam ainda, o detalhamento das banquetas, bermas, taludes de corte e aterro nas diversas situações. Sendo adotado os modelos dos projetos padrões de geometria, conforme seção tipo de corte e aterro abaixo.

1.2.4 Seleção dos Materiais

Para seleção de materiais de terraplenagem, deve-se avaliar as características mecânicas e físicas através dos ensaios descritos na instrução para serviços geotécnicos.

O material de aterro pode ser solo, pedregulho ou solo contendo fragmentos de rochas. Os parâmetros de projeto são a capacidade de suporte do material e a expansão. Em princípio e salvo outra indicação, devem ser obedecidos os seguintes valores, conforme especificação técnica do item aterros de terraplenagem:

- aterro: no caso do corpo de aterro ser constituído por solos expansivos, SE, ou solos expansivos saturados, SES, os metros finais do aterro da

plataforma e do talude devem ser executados por solos de comportamento laterítico e compactado na energia normal do ensaio de compactação, conforme indicação de projeto, de forma a envelopar o corpo de aterro. Caso não se disponha de volume suficiente deste material, os metros finais do aterro devem ser executados com solos que apresentem CBR maior ou igual a 6%, expansão menor do que 2% e os últimos 30 cm executados por solo selecionado de comportamento laterítico compactado na energia intermediária do ensaio de compactação;

- corte: no caso do subleito do pavimento apresentar solos expansivos, SE, ou solos expansivos saturados, SES, deve-se substituir o solo, na espessura mínima de 1,50 m, constituído por solos de comportamento laterítico e compactado na energia normal do ensaio de compactação. Caso não se disponha de volume suficiente deste material, a substituição deverá ser executada por solos que apresentem CBR maior ou igual a 6%, expansão menor do que 1% e os últimos 30 cm executados por solo selecionado de comportamento laterítico compactado na energia intermediária do ensaio de compactação.

1.2.5 Categorias de escavação

Os materiais escavados foram classificados de acordo com especificação DER/PR, com apoio de estudos preliminares. Porém, durante a execução do contrato fica por responsabilidade do órgão contratante (DER PR) a classificação dos solos, em material de 1ª, 2ª e 3ª categoria.

O perfil geotécnico apresentado no projeto geotécnico representa as estacas com as prováveis presenças das categorias de escavação, bem como indicação dos ensaios de campo e laboratório que ajudaram a caracterizar o material.

1.2.6 Distribuição de Materiais

A distribuição teórica do material escavado deve definir a origem e o destino dos materiais envolvidos na terraplenagem, considerando seus volumes, as classificações e as distâncias médias de transporte, através da elaboração do diagrama de Bruckner, sendo estabelecidas a partir dos centros de massa, definidos com base no cálculo dos

volumes acumulados e as compensações foram indicadas com o objetivo de minimizar as distâncias. Destacam-se:

- Camada vegetal de 0,20 m: remoção e espalhamento medidos como item de limpeza, em área de planta;
- Camada vegetal excedente aos 0,20 m: atividades de remoção medidas em operações convencionais de corte, em m³. Espalhamento e conformação medidos como item específico para bota-fora;
- Execução de camadas finais de aterro: aproveitando situação de greide com maior porção em aterro, optou-se por utilizar material de área de empréstimo. Tal premissa reduz custos com bota-espera, uma vez que já se é esperado utilização das áreas de empréstimo para outras camadas.

1.3 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem, faz parte do Projeto de Engenharia Rodoviária para a implantação de acesso a indústria Doce Docê, na Rodovia PR 281, numa extensão de 540,00 m. Foi constituído pela definição, detalhamento e posicionamento dos bueiros a serem prolongados no sistema de drenagem, considerando-se a captação das águas que possam atingir a rodovia, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento natural do corpo estradal.

Este projeto teve por objetivo verificar a capacidade de cada bueiro, ou seja, se esta é suficiente para permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural de um lado para o outro do corpo estradal e a definição dos dispositivos adicionais de drenagem superficiais.

O Projeto está sendo executado de acordo com as recomendações das Instruções de Serviço proposta pelo Departamento Estadual de Estradas de Rodagem do Paraná (DER-PR).

1.3.1 Projeto de Drenagem Superficial

Destina-se a interceptar as águas que chegam ao corpo da estrada, provenientes de áreas adjacentes, e a captar a água pluvial que incida diretamente sobre ela, conduzindo-as para local de deságue seguro, sem causar danos.

Os dispositivos de drenagem adotados para o projeto são:

- Caixas coletoras e de ligação;
- Galerias Celulares Simples e Duplas;
- Bueiros.

Os dispositivos utilizados seguiram o padrão DER, apresentados no Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem.

1.3.1.1 Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo captar e interceptar as águas que precipitam sobre o corpo estradal, taludes e áreas que a eles convergem, conduzindo-as para locais de deságue seguro, sem causar erosão nas áreas vizinhas ou comprometer a estabilidade do maciço.

As vazões de contribuição foram determinadas através do método racional, adotando-se os parâmetros a seguir:

- Asfalto e concreto: $C = 0,90$;
- Talude gramado: $C = 0,70$;
- Área entre offset e valeta de coroamento: $C = 0,50$;
- Canteiro gramado: $C = 0,40$;
- Velocidade Máxima Revestimento de concreto: $V = 4,5\text{m/s}$;
- Velocidade Máxima Revestimento em grama: $V = 2,4\text{m/s}$;
- Período de recorrência para bueiros tubulares: 50 anos;
- Período de recorrência para os demais dispositivos: 10 anos
- Tempo de concentração: 10 minutos.

Para proceder o ao dimensionamento hidráulico das valetas, há necessidade de estimar a descarga de contribuição, utilizando-se o método racional, onde a área de drenagem é limitada pela própria valeta e pela linha do divisor de águas da vertente a montante. A expressão da fórmula racional é:

$$Q = \frac{C * i * A}{36 * 10^4}$$

- Q = descarga de contribuição em m^3/s ;
- c = coeficiente de escoamento, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo cobertura vegetal e declividade do terreno;
- i = intensidade de precipitação, em cm/h para a chuva de projeto, fixada no estudo hidrológico;
- A = área de contribuição, em m^2 , determinada através de levantamentos topográficos aerofotogramétricos ou expeditos;

Fixada a vazão de contribuição, passa-se para a determinação da capacidade de vazão, utilizando-se a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade.

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * \sqrt{i_L}$$

- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- R = raio hidráulico, em m ; e,
- i_L = declividade longitudinal, em m/m .

$Q = V * A$ (equação da continuidade), onde:

- Q = vazão afluente, em m^3/s ;
- V = velocidade, em m/s ;
- A = área da seção molhada, em m^2

Para considerar o aumento da rugosidade, com o passar dos anos, decidiu-se adotar coeficiente de rugosidade $n = 0,015$, tanto para superfícies revestidas em concreto quanto asfaltadas.

No dimensionamento da Velocidade Máxima Permissível cada dispositivo de drenagem está condicionado ao fator velocidade, o qual não deve ultrapassar os valores pré-estabelecidos, em função do tipo de revestimento utilizado.

Todos os dispositivos de drenagem superficial devem receber revestimento adequado, conforme os estudos e verificação em função das velocidades máximas admissíveis.

- Caixas Coletoras e de ligações:

Tem como objetivos principal:

- Coletar águas provenientes de sarjetas e meios fios e que se destinam aos bueiros de rasante;
- Coletar águas provenientes de pequenos talvegues a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural;
- Coletar águas provenientes de cortes, conduzindo-as a um dispositivo de deságue seguro;
- Permitir a ligação e passagem entre bueiros com diâmetros diferentes;
- Permitir a inspeção de condutos que por elas passam, para verificação de funcionalidade e eficiência, decantação de material em suspensão e serviços de desentupimento, como no caso de drenos profundos.

- Meio fio de concreto:

O dispositivo de meio fio de concreto tipo MF 9A foi utilizado para orientar as faixas de pavimento.

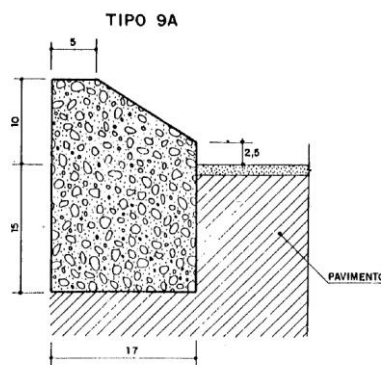


Figura 5 - Meio fio a ser utilizado no projeto.

- Dissipadores de Energia:

Os dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo consequentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

O dimensionamento hidráulico será função da velocidade de escoamento d'água a montante e da altura do fluxo afluente.

Segundo experiências elaboradas pelo *Bureau of Reclamation* – USA, o ressalto hidráulico que ocorre na bacia de amortecimento é função da variação do número de Froude. E a determinação deste ressalto hidráulico permitirá o dimensionamento do dispositivo.

As caixas de dissipação de energia tipo DEB, aplicáveis às saídas das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro, tem forma retangular, construídas em pedras de mão irregular, a qual é assentada sobre uma base de concreto e contida lateralmente por uma parede também de concreto.

1.3.2 Bueiros

Os bueiros têm por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural ou por quaisquer dispositivos de drenagem, de um lado para o outro do corpo estradal.

Os bueiros de greide têm por finalidade conduzir as águas coletadas, pelo sistema de drenagem superficial que escoam até a caixa coletora. Este bueiro poderá ser transversal ou longitudinal ao eixo da pista, capaz de atender a vazão máxima dos meios fios a que estão ligados.

Os bueiros chamados de fundo de grota, ou de talvegue, constituem-se em estruturas construídas para conduzirem as águas dos pequenos cursos d'água permanentes, ou as que provém do fluxo superficial e da drenagem da estrada, por baixo da infraestrutura desta.

O projeto de obras de arte correntes tem a finalidade de determinar a forma mais econômica e suas dimensões, para as determinadas descargas de projeto, dentro das condições locais em que a obra será implantada.

Seguindo-se a IS-203 do DNIT, considerou-se que o dimensionamento dos bueiros deve ser feito considerando-se a obra como canal e verificando-se o seu comportamento como orifício, para os seguintes períodos de recorrência:

- Bueiros Tubulares: TR=15 anos como canal e TR=25 anos como orifício;
- Bueiros Celulares: TR= 25 anos como canal e TR=50 anos como orifício.

Conforme o dimensionamento foi efetuado, o seguinte procedimento para projeto foi seguido:

- Levantamento da seção transversal da obra a ser estudada, gabaritação da plataforma e taludes sobre as seções levantadas;
- Verificação da capacidade de escoamento das obras de arte corrente;
- Para as obras de arte corrente existentes, com capacidade de escoamento foi realizada a avaliação do cobrimento e das condições de prolongamento;
- Apresentação das seções transversais detalhadas das obras e sua localização em planta.

Serão utilizados neste projeto os seguintes diâmetros de bueiros:

- BSTC Ø 40 cm;
- BSTC Ø 60 cm;
- BSTC Ø 80 cm.

Estas obras deverão ser executadas segundo as indicações constantes nos detalhes típicos de drenagem (VOLUME 2: PROJETO DE DRENAGEM).

1.3.2.1 Dimensionamento Hidráulico

Uma vez conhecida a descarga de cada bacia através do Estudo Hidrológico, procedeu-se a verificação das capacidades dos bueiros que as drenam, a fim de se projetar as novas obras.

Foram obtidos dados regionais de monitoramento das precipitações junto ao Agência Nacional de Águas – ANA, conforme tabela abaixo:

RESUMO ANUAL

ANO	Total Anual	Máxima Diária	Dias de Chuva
MÉDIA	1.947,60	101,90	123,00
MÍNIMA	1.117,40	48,100	77,00
MÁXIMA	2.970,10	239,00	166,00
D PADRÃO	390,30	33,40	18,40

ALTURAS MENSIS DE PRECIPITAÇÃO (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1990	302,30	108,50	99,00	240,30	158,90	243,40	205,10	304,40	263,90	181,60	179,50	126,30
1991	113,70	39,40	72,50	188,40	50,00	272,80	66,70	54,40	63,70	223,50	153,00	387,20
1992	90,40	235,50	211,30	144,70	603,60	224,00	132,90	179,80	113,00	206,60	189,80	149,60
1993	229,80	94,90	180,40	61,40	326,40	132,60	187,90	22,10	316,20	266,00	121,10	230,60
1994	63,60	260,80	96,20	114,80	222,10	232,60	191,40	12,30	143,30	303,60	317,60	224,20
1995	416,80	115,20	242,70	123,70	15,10	153,00	123,00	34,60	245,60	207,90	65,40	83,20
1996	260,70	214,40	270,30	35,40	62,40	206,30	161,80	67,70	206,80	401,30	105,00	253,50
1997	154,30	210,10	73,70	105,10	278,80	305,70	107,90	227,50	221,60	444,00	215,30	141,30
1998	265,40	247,80	206,80	483,40	137,70	118,50	72,20	259,00	333,60	415,00	43,60	196,00
1999	166,30	251,00	51,20	144,90	101,20	231,90	137,30	4,80	133,80	163,10	47,00	263,10
2000	236,20	250,20	99,60	103,30	130,00	149,80	159,40	125,50	302,10	257,10	67,20	218,30
2001	182,50	316,50	93,00	194,60	163,10	150,50	168,00	111,80	142,00	178,60	244,50	184,60
2002	292,70	56,90	143,90	78,30	326,40	56,40	108,80	143,80	215,80	405,50	359,50	169,20
2003	127,10	152,20	139,20	92,80	35,10	152,50	75,50	44,00	113,50	227,80	184,90	295,00
2004	166,50	56,60	90,60	201,20	295,90	74,50	199,80	47,70	114,30	339,50	228,10	45,50
2005	222,60	37,90	48,30	121,40	268,80	217,40	122,40	113,80	260,10	336,20	55,70	55,50
2006	182,70	65,20	246,90	67,50	5,00	38,00	39,10	105,40	175,70	112,10	237,10	170,20
2007	147,20	75,30	154,90	323,00	287,90	33,40	102,10	24,30	20,40	127,10	218,40	199,00
2008	72,50	51,20	112,70	282,70	75,50	192,40	68,50	165,30	123,80	265,80	141,80	121,80
2009	129,90	180,40	86,30	91,90	246,20	104,70	157,70	115,70	311,20	371,00	122,50	167,30
2010	227,60	160,30	235,00	313,50	129,10	52,00	111,30	52,70	47,30	234,80	93,50	289,40
2011	214,10	161,30	197,20	75,70	39,50	82,30	217,50	370,40	134,00	337,60	154,30	73,00
2012	144,20	196,00	46,40	227,10	83,70	155,50	116,70	2,70	56,20	226,50	57,80	189,10
2013	196,90	223,70	300,50	70,70	274,50	399,90	120,20	97,90	180,10	146,80	159,60	246,90
2014	191,50	155,60	307,50	151,70	174,70	390,20	100,50	43,20	378,40	90,20	177,90	132,10
2015	222,00	189,20	216,70	78,30	118,50	107,70	313,40	64,30	152,90	202,40	266,20	295,60
2016	171,00	218,50	170,20	61,70	241,40	64,40	71,50	205,00	66,70	169,00	149,00	245,60
2017	134,40	156,60	145,40	116,20	192,50	130,10	3,70	107,70	44,00	418,10	292,70	202,80
2018	152,20	70,30	195,10	8,40	77,90	106,40	6,00	81,50	225,90	281,70	175,60	100,40
2019	238,60	244,70	210,50	125,60	236,10	45,10	29,50	16,60	74,80	110,10	210,20	201,20
2020	137,60	151,20	80,20	44,10	173,00	201,70	76,80	152,30	47,40	64,10	100,30	203,00

Valores anuais

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	177,60	164,90	141,00	147,30	181,80	154,50	128,00	107,90	160,80	233,00	173,80	181,00
MÍNIMA	24,60	23,70	46,40	7,70	5,00	5,80	3,70	2,70	20,40	62,40	36,50	45,50
MÁXIMA	416,80	316,50	307,50	483,40	603,60	399,90	623,60	370,40	378,40	444,00	607,90	387,20
D. PADRAO	78,40	75,80	72,00	95,40	131,50	92,00	101,70	102,40	94,70	102,40	99,40	79,20

Considerando como período de recorrência o intervalo de 45 anos apresentado na tabela acima, observamos a precipitação máxima diária é de 239,00 mm. Esse será o valor adotado.

O dimensionamento foi realizado seguindo as prescrições do DER/PR, que determina métodos específicos para o dimensionamento de bueiros celulares e tubulares, e indica o tempo de recorrência de 25 anos e tempo de concentração de 6 minutos.

Os dimensionamentos dos bueiros foram realizados seguindo as seguintes considerações:

- Bueiros tubulares com escoamento livre: Dimensionados como canais através da fórmula de Manning associada à da continuidade, considerando uma altura crítica da seção de vazão do bueiro de 0,7;

- Bueiros tubulares sem escoamento livre: Nos casos em que a altura normal do fluxo a jusante é maior que o diâmetro do bueiro tubular, ou exista a possibilidade de remanso de um rio importante, o bueiro trabalhará de forma afogada e o diâmetro do bueiro deverá ser calculado com as fórmulas de Prandtl-Colebrook, assumindo que a declividade da linha de energia corresponde à declividade do bueiro.

1.3.3 Memória de Cálculo

MEMÓRIA DE CÁLCULO - DRENAGEM			
	Qtde por unid	Qtde Caixas	TOTAL
CAIXA COLETORA COM GRELHA			
Concreto Fck = 9 Mpa	2,200	7,000	15,400
Formas de madeira comum	20,300	7,000	142,100
Aço CA-50 fornec. dobr. Colocação	7,000	7,000	49,000
Escavação valas de drenagem 1a. cat.	15,000	7,000	105,000
Apiloamento manual	5,000	7,000	35,000
Grelha de Ferro para caixa coletora	1,000	7,000	7,000
DISSIPADOR DE ENERGIA	DES 03	Qtde Dissipadores	TOTAL
Alvenaria pedra de mão argamassada	2,530	1,000	2,530
Concreto Fck = 15 MPa	1,848	1,000	1,848
Formas de madeira comum	11,040	1,000	11,040
Escavação valas de drenagem 1a. cat.	3,770	1,000	3,770
Apiloamento manual	0,400	1,000	0,400

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES - DRENAGEM

	EST. INICIAL	FRAÇ.	EST. FINAL	FRAÇ.	LADO	TOTAL (m)
SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO (STC 03)						
	16,00	11,30	22,00	0,00	LD	67,70
	11,00	0,00	21,00	0,00	LE	200,00
	25,00	11,80	34,00	9,00	LD	177,20
TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA (0,40m)	EST. INICIAL	FRAÇ.	EST. FINAL	FRAÇ.	LADO	TOTAL (m)
	16,00	5,00	16,00	11,20	LD	6,20
	17,00	5,00	18,00	5,00	LD	20,00
	19,00	0,00	19,00	14,80	LD	14,80
CAIXA COLETORA COM GRELHA	EST.	FRAÇ.			LADO	TOTAL (unid)
	24,00	7,00			LD	1,00
	25,00	11,80			LD	1,00
	27,00	18,00			LD	1,00
	29,00	12,70			LD	1,00
	32,00	5,00			LD	1,00
	33,00	8,00			LD	1,00
	34,00	9,00			LD	1,00
BSTC 0,60 m	EST. INICIAL	FRAÇ.	EST. FINAL	FRAÇ.	LADO	TOTAL (m)
	24,00	7,00	25,00	11,80	LD	24,80
	25,00	11,80	27,00	18,00	LD	46,20
	27,00	18,00	29,00	12,70	LD	34,70
	29,00	12,70	32,00	5,00	LD	52,30
	32,00	5,00	33,00	8,00	LD	23,00
	33,00	8,00	34,00	9,00	LD	21,00
BSTC 0,80 m	EST. INICIAL	FRAÇ.	EST. FINAL	FRAÇ.	LADO	TOTAL (m)
	34,00	9,10	34,00	9,10	EIXO	17,50
DISSIPADOR DE ENERGIA (DES 03)	EST.	FRAÇ.			LADO	TOTAL (unid)
	34,00	9,10			LE	1,00

1.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação, faz parte do Projeto Executivo de Engenharia Rodoviária para Implantação do acesso a Indústria de Alimentos El-Shadai na Rodovia PR 281.

Essa etapa tem por objetivo a determinação da metodologia de dimensionamento da estrutura mais adequada para a implantação da rodovia, do ponto de vista técnico e econômico.

Todos os procedimentos adotados no projeto seguem às recomendações de Termo de Referência e das seguintes publicações:

- Manual de Pavimentação, DNIT – 2006;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – 2006;
- IS-211 – Projeto de Pavimentos Flexíveis.

Com base nestas informações, definiu-se a concepção estrutural para os pavimentos, efetuou-se o seu dimensionamento e detalhou-se o projeto em todos os seus principais aspectos.

1.4.1 Processo Construtivo Mais Adequado

Após as investigações de tráfego, geológicas e geotécnicas, foi dimensionada a estrutura do pavimento a ser implantado a ser utilizado, seguindo as seguintes considerações:

- As taxas referentes ao revestimento de CAUQ deverão ser determinadas no local da obra antes do início de cada etapa, respeitando as normas. Para fins deste projeto foi utilizada uma taxa de CAP 50/70 para as camadas de rolamento de 5,7%. Para a pintura de ligação foram utilizadas as taxas de e 0,5 l/m² respectivamente de RR-1C e para imprimação foi considerada uma taxa de 1,2 l/m² de EAI.
- Os materiais indicados para a camada final de terraplenagem, ou seja, os últimos 60 cm deverão ser executados com material com CBR igual ou superior ao adotado no projeto de pavimentação, expansão <2% e grau de compactação de 100% proctor normal;

- As camadas inferiores do aterro deverão ser compactadas em toda a sua altura a 95% do grau de compactação PN;
- Os taludes foram projetados com inclinação 1(H)/1(V) em cortes em solo e 1,5(H)/1(V) nos aterros;
- Nas seções mistas (corte e aterro) foram previstos denteamentos, com o intuito de melhorar a solidarização da parte projetada com a existente;
- Durante a fase de obra no caso de ser encontrado locais onde a geometria encontra-se projetada sobre material de baixa capacidade de suporte, será considerada a remoção do material inservível e posterior reposição com camada drenante em rocha;
- Quando ao nível da plataforma dos cortes for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deverá ser procedido o rebaixamento do greide, em 0,40m, sendo recomposto com material do próprio com dimensão máxima de 3/4" e fechamento em brita corrida;
- O seguimento final do trecho entre a rotula projetada e a rotula existente, deverá ser executada uma camada de concreto asfáltico usinado a quente com 8,0 cm de espessura, sobre o pavimento em lajota existente.
- Os serviços de cortes e aterros deverão ser executados em acordo com as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/PR.

1.4.2 Especificações e Aspectos Executivos

Para a execução da obra, primeiramente deve ser realizada a regularização do subleito, conformando a camada final de terraplanagem, mediante cortes ou aterros em até 20 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação a 100% do PN. O subleito representa o terreno de fundação do pavimento acabado, inclinação transversal de 3% em duas rampas opostas.

Os materiais a serem empregados deverão apresentar as seguintes características:

- Diâmetro Máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm.
- Índice Suporte Califórnia – ICS igual ou superior ao considerado para o subleito

no dimensionamento do pavimento.

- O grau de compactação mínimo a ser atingido será de 100% do PN.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactados tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de disco;
- Pulvimisturador.

Os equipamentos de compactação e misturas são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

Execução:

- Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito serão removidos.
- Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se a escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO

Por demolição de pavimento entende-se o conjunto de operações necessárias para que uma porção de pavimento existente seja removida, transportada e disposta em local indicado (bota-fora).

Não será permitida a execução dos serviços sem a implantação prévia da sinalização da obra ou em dias de chuva.

Todos os equipamentos, antes do início da execução dos serviços, serão examinados e aprovados pela Prefeitura Municipal.

Para a demolição mecânica poderão ser utilizados tratores de lâmina com escarificador, motoniveladora com escarificador, ferramentas manuais diversas ou outros equipamentos.

Conforme a delimitação e definição da profundidade de remoção em projeto, será realizada a abertura da caixa de remoção segundo paredes, tomando-se os necessários cuidados para evitar danos ao pavimento anexo. Eventuais pontos frágeis resultantes na região de contorno da caixa de remoção deverão ser removidos por processos manuais.

O material resultante da demolição deverá ser transportado para áreas indicadas pela fiscalização (bota-foras), devendo ser disposto de forma a não prejudicar a

configuração existente e não interferir no processo de escoamento das águas superficiais, minimizando os impactos ambientais.

Para o transporte do material poderão ser utilizados caminhões basculantes, pá-carregadeira e ferramentas manuais diversas.

A distância média de transporte do material até o bota-fora é de aproximadamente 05 km. Este local será indicado pela Secretaria Municipal de Planejamento, Obras, Segurança e Trânsito.

Concluídas as operações de demolição de pavimento, o fundo da caixa resultante deve apresentar uma superfície, isenta de depressões e saliências.

Deverá ser assegurada a drenagem da caixa de remoção, compatibilizando a declividade transversal do fundo da mesma com o pavimento anexo, e executando-se, caso necessário, drenos laterais.

O preço cotado inclui o fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

A medição para pagamento será feita por metro cúbico (m³) de material de 1ª categoria efetivamente escavado, carregado e transportado e será medido antes do corte e remoção.

Para a demolição do pavimento (camada asfáltica) deverá ser observada a Especificação de Serviços Rodoviários do DER/PR. (ES-P 27/05).

ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CAT

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal. As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;
- Carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;

Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela Fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra.

A medição será efetuada levando em consideração o volume extraído em m³.

REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Conformar a camada final de terraplanagem, mediante cortes ou aterros em até 20 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação a 100% do PN. O subleito representa o terreno de fundação do pavimento acabado, inclinação transversal de 3% em duas rampas opostas.

Os materiais a serem empregados deverão apresentar as seguintes características:

- Diâmetro Máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm.
- Índice Suporte Califórnia – ICS igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento do pavimento.
- O grau de compactação mínimo a ser atingido será de 100% do PN.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactados tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de disco;
- Pulvimisturador.

Os equipamentos de compactação e misturas são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

Execução:

- Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito serão removidos.
- Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se a escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Obedecer a Especificação de Serviço DER/PR ES-P 01/05.

SUB-BASE MACADAME SECO PREENCHIDO COM BGS

Camada em macadame seco esp. 20,00 cm executada sobre o subleito, devidamente regularizado, cuja estabilidade é obtida por ação mecânica de compactação, composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha sã, enquadrados em uma composição granulométrica do macadame preenchido com brita graduada.

Equipamentos:

São indicados os seguintes equipamentos para execução de base granular:

- Rolos compactadores tipo, liso, liso vibratório e pneumático.

A execução da sub-base compreende as operações de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de sub-base com espessura final superior a 20cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base será 12 cm, após compactação.

Obedecer a Especificação de serviço DER/PR-ES-P 03/05.

BASE EM BRITA GRADUADA

A base em brita graduada, será executada sobre a sub-base, composta por produtos resultantes de britagem primaria de rocha sã, enquadrados em uma composição granulométrica satisfazendo a faixa III DER, que assegura estabilidade a camada depois de adequadas operações de espalhamento e compactação.

Equipamentos:

São indicados os seguintes equipamentos para execução de base granular para recomposição de pavimento.

- Carro tanque distribuidor de água.
- Rolos compactadores tipo, liso, liso vibratório e pneumático.
- Central de mistura.

Execução:

A execução da base compreende as operações de mistura de pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, realizada na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 15 cm, após compactação.

IMPRIMAÇÃO

Aplicação de uma camada de material betuminoso, emulsão asfáltica tipo EAI, sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. As taxas de aplicação usual são da ordem de 0,8 a 1,70/m², conforme o tipo e a textura da base e do ligante betuminoso escolhido.

Equipamento:

- Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá também ser usado.
- A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminosos em quantidades uniforme.
- Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, observação e, ainda, possuir aspersor manual para tratamento de pequenas superfícies com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.
- O depósito do ligante betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivos que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente.
- O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Execução:

- Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto antes da aplicação do ligante betuminoso.
- Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação

temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporciona a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa recomendada para asfaltos diluídos 20 a 60 segundos, “Saybol-Furol” (DNER-ME 004).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso ajustada experimentalmente no campo, variando-se de 0,5 l/m² a 0,8 l/m² de emulsão, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,2 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m².

- Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixa - lá, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.

PINTURA DE LIGAÇÃO

Pintura de ligação é a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente, neste projeto será executada uma pintura de ligação sobre a base imprimada.

Pintura de ligação é a pintura asfáltica executada com função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta.

A pintura de ligação da camada de brita graduada deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de material superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

A superfície a ser pintada deve ser varrida, eliminando o pó e todo e qualquer material solto, podendo também, ser necessário, o emprego de jato de ar comprimido.

Antes da aplicação do ligante betuminoso, no caso de bases de solo coesivos, tratados ou não, a superfície da base deve ser umedecida. Nas demais superfícies a

serem pintadas são permitidas o ligeiro umedecimento, visando facilitar a penetração do ligante.

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura versus viscosidade correspondente. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento do ligante, no caso da emulsão asfáltica é de 20 a 100 segundos Saybolt-furol (DNER-ME 004/84).

A fim de evitar a superposição de ligante nas juntas, devem ser colocadas faixas ou tiras de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação se situem sobre estas faixas ou tiras de papel, as quais devem a seguir ser retiradas e removidas para local ambientalmente correto.

Havendo falha na aplicação do ligante, deve ser imediatamente corrigido com o emprego do Espargidor manual (“caneta”), ou em alguns casos, até mesmo com o refazimento da pintura asfáltica.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura.

A diluição em água da emulsão asfáltica utilizada na pintura de ligação deve ser feita no caminhão distribuidor, tomando-se os necessários cuidados para assegurar a correta proporção entre os dois componentes e a sua necessária homogeneização.

O tempo de cura do serviço é função do tipo de ligante asfáltico empregado, das condições climáticas e da natureza da superfície da camada. Assim sendo, a determinação do tempo necessário à liberação da pintura é definida, em cada caso, em função das condições particulares vigentes.

O preço cotado inclui o fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

A medição para pagamento será feita por metro quadrado (m²) de pintura asfáltica efetivamente realizada.

REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE

Concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) é uma mistura asfáltica em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Para a execução do revestimento em CAUQ para a camada da capa asfáltica de rolamento deverá ser observada a Especificação de Serviços Rodoviários do DER/PR.

A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego.

Não é permitida a execução deste revestimento sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e preparo preliminar, quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C e em dias de chuva.

Todo carregamento de ligante betuminoso, que chegar à obra, deve apresentar o certificado de resultados de análise correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento e transporte para o canteiro de serviço. Deve trazer também a indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de obras.

É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo tipo, CAP 50-70.

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deve ser inferior a 140°C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço.

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a distribuição da mesma.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- A compressão deve ser executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- Em cada passada, o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passagem anterior.

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar adequadas condições de acabamento.

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

O preço cotado inclui o fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

A medição para pagamento será feita por tonelada (t) de revestimento asfáltico em CBUQ efetivamente realizado.

1.4.3 Memória de Cálculo das Quantidades

No quadro abaixo está apresentado a metodologia de cálculo das quantidades dos serviços necessários para a implantação da estrutura de pavimentação.

Discriminação	Área (m ²)	Espessura (m)	Volume (m ³)	Massa (ton)	Densidade ou Taxa de aplicação		Unid.	Quantidade
					Valor	Unid.		
Reg. Subleito	7.866,47						m2	7.866,47
Sub-base em Macadame Seco	7.868,42	0,20	1.573,68				m3	1.573,68
Base em Brita Graduada	7.494,24	0,15	1.124,14				m3	1.124,14
Imprimação	7.332,17						m2	7.332,17
Pintura de Ligação	7.332,17						m2	7.332,17
CAUQ	7.332,17	0,05	366,61	938,52	2,56	ton/m3	ton	938,52
Fornec. De CAP 50/70	7.332,17				5,7	%	ton	53,496
Fornec. De EAI	7.332,17				1,2	l/m2	ton	8,799
Fornec. De RR-1C	7.332,17				0,5	l/m2	ton	3,666

As taxas referentes ao revestimento de CAUQ deverão ser determinadas através do projeto de mistura apresentado pela empresa vencedora do certame antes do início de cada etapa, respeitando as normas.

Para fins deste projeto foi utilizada uma taxa de ligante asfáltico CAP 50/70 para a camadas de rolamento de 5,7% e considerada densidade de 2,56 t/m³. Para a pintura de ligação foram utilizadas as taxas de e 0,5 l/m² respectivamente de RR-1C e para imprimação foi considerada uma taxa de 1,2 l/m² de EAI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SENÇO, W., Manual de Técnicas de Pavimentação. Ed. Pini: São Paulo, 2001.
Vol. 02
- SOUZA, Murilo Lopes. Pavimentação Rodoviária, Ed. DNER: Rio de Janeiro,
1976. Vol. 01
- CONTRAN: Resoluções nº. 210 e 211/06.

1.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização foi desenvolvido com base no Código de Trânsito Brasileiro, Resoluções do CONTRAN, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT e Instrução de Serviço para Projeto de Sinalização do DNIT IS-215.

O projeto de sinalização compreendeu a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização horizontal, complementados por dispositivos de segurança, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

O elemento considerado para o desenvolvimento do Projeto de Sinalização e Dispositivos de Segurança foi o projeto geométrico;

O projeto de sinalização é dividido em projeto de sinalização horizontal, composto por marcas longitudinais, transversais ou diagonais e por inscrições no pavimento; projeto de sinalização vertical, que contém indicações, localização, dimensões e tipos de suporte.

1.5.1 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal caracterizou-se pelo uso de marcas viárias (linhas longitudinais, de canalização, transversais ou diagonais), símbolos e legendas e de dispositivos auxiliares implantados sobre o revestimento do pavimento, os quais servem de eficiente meio de comunicação entre o usuário e a pista de rolamento, que devem ter visibilidade diurna e noturna por meio da refletorização, obedecendo critérios específicos para atender às condições de segurança e conforto do usuário.

Apesar de sua durabilidade ser comprometida pela ação das condições climáticas e do desgaste provocado pelo tráfego, a sinalização horizontal tem a vantagem de transmitir informações e advertências aos motoristas, sem que estes desviem sua atenção da rodovia.

Tem como função organizar e canalizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar a sinalização vertical.

A seleção e aplicação da sinalização obedeceram aos seguintes requisitos:

- Atender a real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir mensagem clara e simples;

- Orientar o usuário para boa fluência e segurança de tráfego;
- Possibilitar tempo adequado para ação correspondente;
- Disciplinar o uso da rodovia.

1.5.1.1 Padrão de Cores

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelha e azul são usadas em casos excepcionais, destacadas nos respectivos itens:

- Amarela – destinada à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, delimitar espaços proibidos de estacionamentos e/ou paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista (lombadas físicas);
- Branca – usada para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular faixas de travessias de pedestres, demarcar linha de retenção, pinturas de setas, símbolos e legendas;
- Vermelha – usada para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de pacientes. Exemplos de uso: em travessias urbanas, no caso das ciclovias ou ciclofaixas, e em locais às margens das rodovias, como estacionamentos de hospitais e clínicas, no caso da cruz vermelha;
- Azul – usada para inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento;
- Preta – usada apenas para propiciar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto e a sinalização a ser aplicada.

A tonalidade das cores está indicada a seguir com base no padrão Munsell, conforme Norma da ABNT.

COR	TONALIDADE
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Tabela 1 - Tonalidade das cores para sinalização horizontal.

1.5.1.2 Classificação

A sinalização horizontal é classificada em:

- Marcas longitudinais: formam um conjunto de linhas longitudinais à pista, que estabelecem as regas de ultrapassagem e dos deslocamentos laterais dos veículos, tendo as marcas contínuas poder de regulamentação, enquanto as seccionadas, apenas ordenam os movimentos veiculares.
- Marcas de canalização: possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento em situações que exijam uma reorganização de seu caminamento natural. Basicamente, orienta o fluxo de tráfego em situações específicas como interseções, variação de larguras, obstáculos na pista etc.
- Marcas transversais: ordenam os deslocamentos frontais dos veículos, compatibilizando-os com os cruzamentos de outros veículos e dos pedestres.
- Marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento: usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada.
- Inscrições no pavimento: atuam aumentando o grau de percepção dos usuários para as condições de operação da rodovia, possibilitando a tomada de decisão adequada, no tempo apropriado. São compostas por setas direcionais, símbolos e legendas.

As linhas ou marcas viárias podem ser:

- Contínuas: sem interrupção no segmento podendo ser longitudinais ou transversais à via. Estão associadas à proibição ao movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito, à delimitação das faixas destinadas à circulação de veículos, ao controle de estacionamentos e paradas de veículo;

- Tracejadas ou seccionada: seccionadas com espaçamento de extensão igual ou maior que o traço. Estão associadas à permissão de movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito e à delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos;

1.5.1.3 Dimensões

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 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 a seguir:

Velocidade - V(km/h)	Largura da Linha (cm)
$V < 80$	10
$V \geq 80$	15

Tabela 2 - Largura das linhas longitudinais em função da velocidade.

Para este projeto, foram adotados os seguintes critérios:

- a) Linha Simples Seccionada (LFO-2): localizadas no eixo da pista, dividem 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, neste projeto será utilizado: linha simples seccionada na cor amarela, com 10 cm de largura (ℓ), traço (t) com 2 m e espaçamento (e) 4 m.

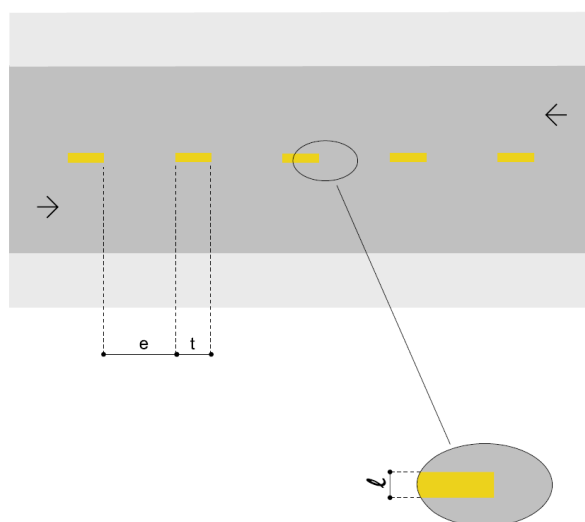


Figura 6 - Linha Simples Seccionada (LFO-2)

O CONTRAN regulamenta as medidas de traço e espaçamento definidas em função da velocidade regulamentada na via, de acordo com o 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
		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.

Quadro 1 - Definição do traço e espaçamentos em função da velocidade da via.

- b) Linha de bordo (LBO): localizadas nos bordos a fim de delimitar a pista destinada ao deslocamento dos veículos estabelecendo seus limites laterais: linha contínua, na cor branca, com 10 cm de largura;

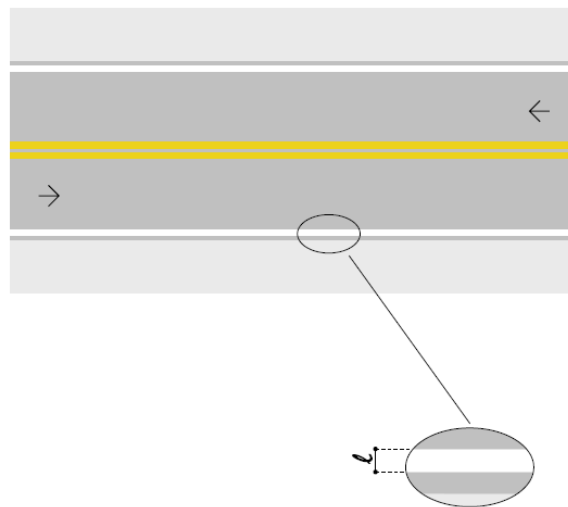


Figura 7 - Linha de Bordo (LBO)

- c) Linha de canalização (LCA): utilizada para delimitar o pavimento reservado à circulação de veículos, desviando os veículos nas proximidades de obstáculos, presentes nas interseções, acessos e pontes: linha contínua, na cor branca, com 15 cm de largura;

1.5.1.4 Materiais especificados

Segundo a Instrução de Segurança no Tráfego rodoviário para Implantação de Sinalização Horizontal do DNIT, o volume médio diário anual de tráfego (VMDa), aliado à composição dos veículos da frota, é um dos principais fatores que determina a escolha do material a ser empregado na pista, em função do desgaste que sofre.

Observando a Tabela 5, temos os valores referenciais a serem utilizados:

VMD	Material DNIT	Espessura (mm)	Garantia (meses) ⁽¹⁾
Até 5.000	EM-368/2000	0,6	18
5.000 – 10.000	EM-276/2000	0,5	30
10.000 – 20.000	NBR 13731	0,6	24
Acima de 10.000(2)	Termoplástico Alto Relevo NBR 15.543/07	2,0 (base) 8,0 (relevo)	36
20.000 – 30.000	Termoplástico - EM-372/00	1,5	36
Acima de 30.000(3)	Termoplástico – EM-372/00	1,5	24
Acima de 10.000(4)	Termoplástico Preformado ou elastoplástico – NBR 15.741/09	1,0	24

(1) Essa garantia fica condicionada aos valores mínimos de retrorrefletividade definidos na Tabela 12.

(2) Em trechos críticos ou especiais.

(3) Ou em trechos de menor VMD, mas que apresentem na composição do tráfego grande quantidade de veículos comerciais (caminhão, ônibus) ou com larguras de faixa de rolamento inferiores a 3,5 metros.

(4) Para sinalização de pequenos trechos em tangente, faixas de retenção, faixas de pedestres, símbolos, legendas.

Tabela 3 - Tipo de material e espessura de aplicação em função do VMDa.

Desse modo, temos para faixa de VDM da rodovia (até 5.000 veículos unidirecional) foi escolhida a utilização de tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, com espessura de 0,5 mm, excetuando as inscrições no pavimento que serão realizadas em termoplástico pré-formado, com espessura de 1,0 mm.

As cores principais são:

- Amarela: utilizada para regulamentação do tráfego; na regulamentação de fluxos de sentidos opostos, na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos;
- Branca: utilizada para balizamento e canalizações; na regulamentação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais de segmentos da via; na pintura de símbolos e legendas.

1.5.2 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placas fixadas ao lado ou suspensas sobre a pista transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos, com as seguintes características:

- Posicionamento dentro do campo visual do usuário;
- Legibilidade das mensagens e símbolos;
- Mensagens simples e claras; e
- Padronização.

As placas de sinalização de indicação devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Essa inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e legibilidade das mensagens, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.

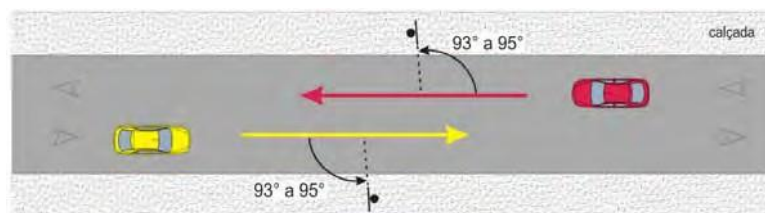


Figura 8 - Posicionamento horizontal da sinalização.

Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também no valor de $\pm 3^{\circ}$.

Na elaboração do projeto foram obedecidas as seguintes condições básicas:

- A real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- Fornecer tempo adequado para ação correspondente.

1.5.2.1 Vias Rurais

A borda inferior da placa colocada lateralmente à via deve ficar a uma altura livre mínima de 1,20 m em relação à superfície da pista. Para as placas suspensas sobre a pista de regulamentação, e altura livre mínima de 1,50 m, para placas de advertência e indicativas e a altura livre mínima deve ser de 5,50 m em relação à superfície da pista, a contar da borda inferior.

A borda inferior da placa com mensagem para pedestres deve ficar a uma altura livre de 1,50 m em relação ao solo.

O afastamento lateral deve ser no mínimo de 1,20 m e no máximo de 3,00 m, medido entre a borda lateral da placa e a borda externa do acostamento ou da pista, quando não existir acostamento.

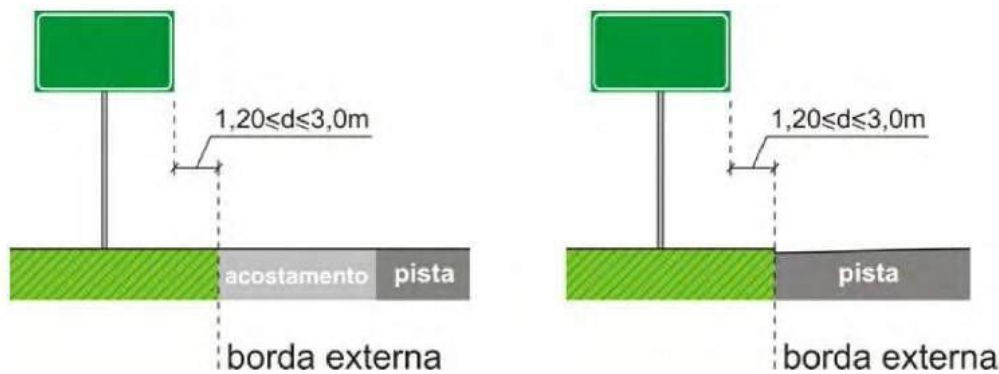


Figura 9 - Afastamento lateral

A classificação da sinalização vertical, segundo sua categoria funcional, é a seguinte:

- Sinais de Regulamentação – Vermelho;
- Sinais de Advertência – Amarelo;
- Sinais de Indicação – Verde;
- Sinais de Serviços Auxiliares – Azul; e
- Sinais de Educação – Branco.

1.5.2.2 Sinais de Regulamentação

Os sinais de regulamentação possuem formato circular, com fundo na cor branca e uma borda vermelha.

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	 PROIBIÇÃO	Fundo	Branca
		Símbolo	Preta
		Tarja	Vermelha
		Orla	Vermelha
		Letras	Preta

Figura 10 - 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 Código Brasileiro de Trânsito.

Além da forma e cores mencionadas, os sinais de regulamentação possuem o símbolo ou legenda na cor preta e, ainda, uma tarja diagonal vermelha quando indicar proibição.

As exceções são o sinal de Parada Obrigatória que, além da forma octogonal e fundo na cor vermelha, possui legenda em letras brancas, e o sinal de *Dê a Preferência*, que se destaca pela forma triangular.

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Tabela 4 - “Parada obrigatória” e “Dê a Preferência”.

As dimensões dos sinais são ditadas principalmente pela velocidade de operação da via, de forma a possibilitar ao usuário a percepção, legibilidade e compreensão das mensagens neles incutidas.

1.5.2.2.1 Posicionamento transversal

Quanto ao posicionamento transversal, os sinais de regulamentação estão posicionados à margem direita da rodovia, a uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista e frontais ao fluxo de tráfego.

1.5.2.2.2 Posicionamento longitudinal

O posicionamento longitudinal dos sinais de regulamentação ao longo da via, depende da distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando, onde cada caso é estudado separadamente.

Por sua vez, a distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância percorrida na velocidade de operação da rodovia, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista até o sinal.

A Tabela 18 apresentada a seguir relaciona distâncias de visibilidade para as velocidades de operação mais adotadas, considerando um tempo de percepção e reação de 3,0 segundos.

Velocidade de Operação (km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
40	140
60	180
80	245
100	320
110	355

Tabela 5 - Distâncias de visibilidade.

Os sinais de regulamentação são classificados de acordo com suas características funcionais:

- Obrigação;
- Restrição;
- Proibição; e
- Permissão.

Os sinais de regulamentação empregados no presente projeto, no que se refere à forma geométrica, composição gráfica e, principalmente, condição de aplicação ao longo da rodovia, seguem rigorosamente as regras de uso constantes no Manual Brasileiro de

Sinalização de Trânsito – CONTRAN/DENATRAN, 2007 e no Manual de Sinalização Rodoviária – DNIT, 2010.

1.5.2.3 Sinais de Advertência

Os sinais de advertência possuem forma quadrada e estão dispostos com uma das diagonais na vertical. A cor de fundo é o amarelo com o símbolo ou legenda na cor preta.

	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Tabela 6 - Sinais de advertência.

Os sinais de advertência são utilizados para informar o usuário sobre situações adiante que requeiram maior atenção de sua parte. As medidas a serem tomadas, vão desde um estado de alerta, para uma situação eventual, a uma operação mais complexa de direção, redução de velocidade ou até uma parada do veículo.

Entre as situações permanentes que requerem cuidados especiais, e, neste Projeto, são sinalizadas com placas de advertência, estão as seguintes:

- Curvas;
- Ponte;
- Ocorrência de locais onde há redução de velocidade.

As dimensões dos sinais de advertência dependem das características da via, principalmente da velocidade de operação, de forma a possibilitar ao usuário a percepção, legibilidade e compreensão das mensagens.

Quanto ao posicionamento lateral e longitudinal as condições são similares aos sinais de regulamentação. Uma característica importante é quanto à distância mínima do sinal até o local da advertência, para o qual se está chamando a atenção do usuário.

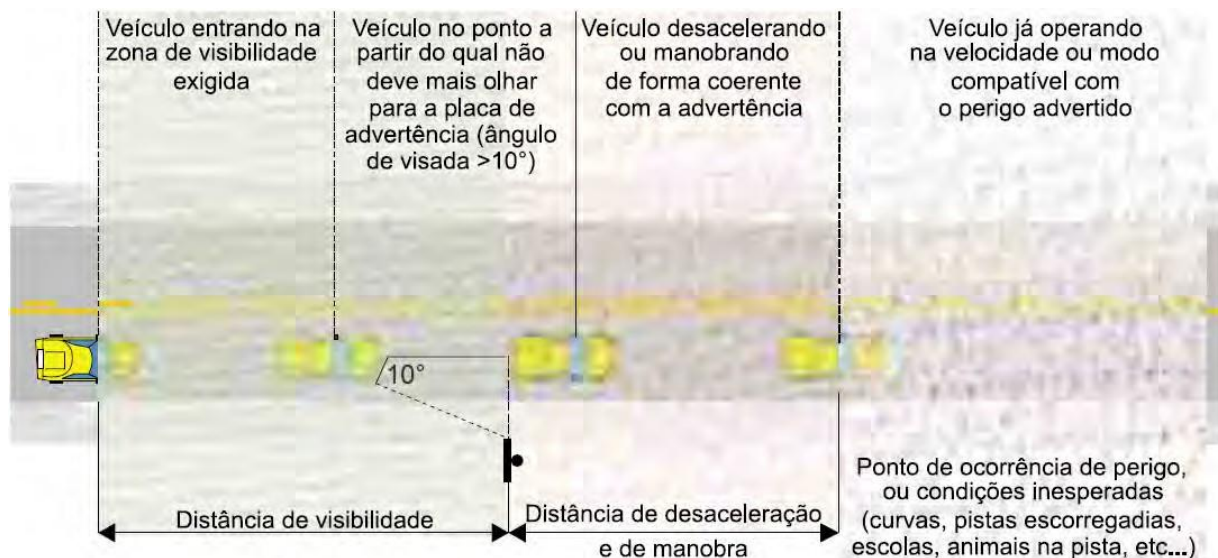


Figura 11 - Distância de visibilidade.

- **Condição A** – necessidade de um tempo extra para avaliação e julgamento da situação que está sendo advertida e que normalmente envolvem manobras mais complexas de direção, não só individuais, como em conjunto com outros veículos;
- **Condição B** – necessidade de desaceleração até uma determinada velocidade que permita a passagem em segurança pelo local da advertência;
- **Condição C** – necessidade de parada do veículo.

Na Tabela a seguir, estão apresentados os valores mínimos de distância em metros, entre o sinal e o local de advertência para cada uma das três condições citadas:

Velocidade Aproximação (km/h)	Distância de desaceleração e/ou manobra – (m):												
	Veloc. km/h	zero	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
40	Distância (m)	31	29	23	14	-							
50		48	46	41	31	17	-						
60		69	68	62	52	39	21	-					
70		95	93	87	77	64	46	25	-				
80		123	122	116	106	93	75	54	29	-			
90		156	154	149	139	125	108	87	62	33	-		
100		193	191	185	176	162	145	123	98	69	37	-	
110		232	231	226	216	203	185	164	139	110	77	41	-
120		278	276	270	260	247	230	208	183	154	122	85	44

Tabela 7 - Distância de desaceleração e manobra.

1.5.2.4 Sinais de Indicação

Os sinais de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, bem como as informações quanto às distâncias a serem percorridas.

Os sinais de indicação informam, ainda, quanto à existência de serviços ao longo da via e mensagens educativas ligadas à segurança rodoviária.

Quanto ao formato e cores utilizadas as placas indicativas são geralmente retangulares com o lado maior na horizontal, sendo em fundo verde e as legendas, setas e diagramas na cor branca. As exceções são os sinais de identificação de rodovia, que possuem forma própria e os sinais de serviços auxiliares em fundo azul, com o lado maior do retângulo normalmente na vertical.

As placas são compostas pelos seguintes elementos:

- Legendas
- Orlas e tarjas
- Setas
- Pictogramas
- Símbolos
- Diagramas

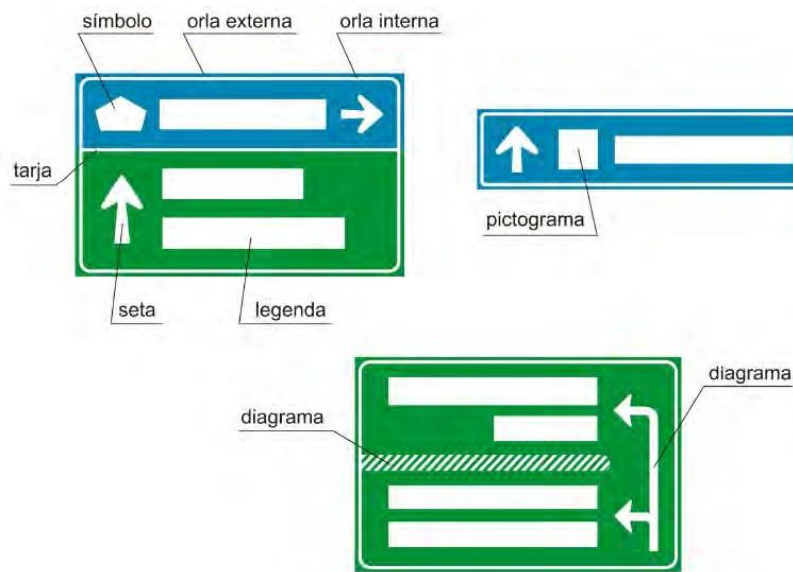


Figura 12 - Diagramação das placas.

1.5.2.4.1 Posicionamento Transversal

O posicionamento transversal dos sinais de indicação segue as mesmas regras aplicadas aos sinais de regulamentação e advertência. Diante de circunstâncias especiais são adotados os pórticos e semipórticos.

As placas de identificação quilométrica devem ser implantadas com no mínimo 0,50 m e no máximo 1,00 m de altura, a contar da borda inferior da placa à superfície da pista.

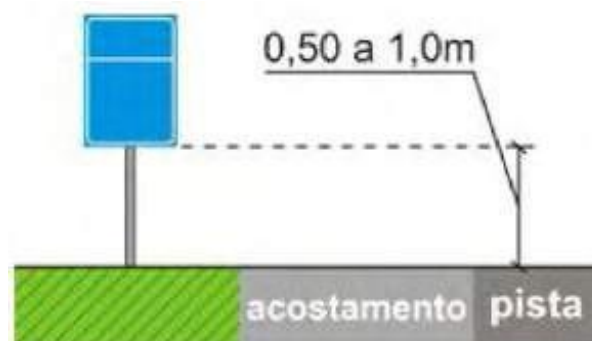


Figura 13 - Posicionamento transversal

1.5.2.4.2 Posicionamento Longitudinal

Os sinais de indicação são posicionados longitudinalmente na rodovia conforme a necessidade de manter o usuário suficientemente informado e orientado no que se refere à sua localização, origem – destino do percurso, direção a seguir e serviços essenciais disponíveis na rodovia.

As normas utilizadas quanto ao posicionamento longitudinal, para cada tipo de sinal de indicação, obedecem rigorosamente ao procedimento contido no Manual de Sinalização do DNIT, inclusive as tabelas de Altura de Letras e Distância de Visibilidade em Função da Velocidade e Classe da Rodovia; tabela de Tipos, Padrões e Espaçamento de Letras; padrões de setas e composições dos sinais.

1.5.2.4.3 Dimensionamento dos sinais de indicação

Os sinais de indicação devem ter boa visibilidade, letras e símbolos de forma, tamanho e espaçamentos adequados e mensagens curtas, assegurando a necessária distância para percepção, leitura e rápida compreensão das mensagens por parte dos motoristas (distância de legibilidade).

O dimensionamento dos sinais de indicação é função do tamanho das mensagens e símbolos neles contidos. O dimensionamento das mensagens, por outro lado, depende basicamente do tamanho de letra a ser adotado, bem como da quantidade de caracteres relativos a cada mensagem a ser transmitida.

O tamanho de letra a ser usado é função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação. Ainda que a distância de legibilidade de qualquer sinal varie essencialmente com a velocidade de aproximação, a padronização das letras (tamanho, forma, espaçamento) deve também levar em conta as características físicas e principalmente operacionais da rodovia, tais como tráfego intenso (com bloqueio de visão do sinal por outros veículos) e sucessão de interseções próximas. Dessa forma, rodovias com a mesma velocidade de operação, porém com condições operacionais diversas, poderão necessitar de sinais com maior ou menor legibilidade e, por consequência, com maior ou menor altura de letras.

As letras e números adotados nos projetos de sinalização obedecem aos padrões Série D e Série E do *Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings – FHWA e Arial Rounded MT Bold*.

O alfabeto na Série D deve ser utilizado para compor mensagens em letras maiúsculas, como Retorno, Pedágio, Saída, Ônibus, mensagens operacionais e institucionais. Nas demais mensagens, associadas a nomes de estados, localidades e atrativos turísticos devem-se utilizar os caracteres relativos à Série E.

A exceção fica por conta das unidades métricas “km” e “m”, usadas em vários tipos de placas indicativas, que também são apresentadas em caracteres da Série E.

Os espaçamentos mínimos horizontais e verticais entre a orla interna da placa e os elementos (legendas, setas, pictogramas e símbolos), e entre elementos, devem ser iguais a “d”, conforme Tabela a seguir.

ALTURA DA LETRA MAIÚSCULA – h (mm)	ESPAÇAMENTO – d (mm)
50	30
75	45
100	60
125	80
150	100
170	115
200	130
250	170
300	200
350	230
400	270
450	300

Tabela 8 - Espaçamento entre os elementos (mm).

A diagramação de todas as placas indicadas neste projeto está apresentada em documento anexo.

1.5.3 Sinalização de Obras e Emergências

Projeto de Sinalização de Obras está fundamentado no Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias / Brasília, 2010 – DNIT, publicação está voltada especificamente para obras rodoviárias onde estão sendo executados pavimentos novos, restauração de pavimentos antigos, reparos em situações de emergências e obras de arte.

A Sinalização das Obras da Rodovia visa à segurança do usuário e do pessoal da obra, quando em serviço, sendo constituída de sinalização horizontal, vertical, bem como, Dispositivos de Canalização e Segurança.

1.5.3.1 Funções da Sinalização de Obras e Emergências

A execução de serviços de obras de pavimentação em estradas e rodovias, assim como a ocorrência de situações de emergência, são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos. Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes.

Junto a trechos em obras, acidentes podem ocorrer, devido à implantação de sinalização que venha a transmitir informações confusas ou contraditórias. Essa situação pode ser agravada pela implantação de sinais a distâncias incorretas ou pela escolha e implantação de dispositivos de canalização e controle inadequados ou em número insuficiente.

Dessa forma, além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regular a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

1.5.3.2 Condições Determinantes

A sinalização deve estar sempre adaptada às características das obras e da rodovia onde será implantada. Deve apresentar boa legibilidade, visibilidade e credibilidade. Dessa forma, as condições básicas que determinam a escolha do tipo e quantidade de sinais e dispositivos e suas características são as seguintes:

1.5.3.2.1 Duração da obra

A sinalização provisória deve ter características próprias, conforme o tempo necessário à execução das obras, que podem ser de curta ou longa duração.

Para as obras de curta duração, os dispositivos de sinalização devem, também, ser os mais portáteis possíveis, admitindo-se, porém, dispositivos fixos e de maior porte. Para as de longa duração, a portabilidade perde importância como fator determinante na escolha dos dispositivos.

O fato gerador da necessidade da intervenção pode, também, ocorrer de forma não prevista (casos emergenciais), tais como desmoronamentos, acidentes ou erosão da pista. Nos casos de emergências, recomenda-se a utilização de dispositivos portáteis, possibilitando uma rápida implantação ou desativação da sinalização.

1.5.3.2.2 Mobilidade da obra

A sinalização de obras também se caracterizará por uma maior ou menor necessidade de adoção de dispositivos portáteis, conforme o evento determine a implantação de canteiros de obras móveis ou fixos.

1.5.3.2.3 Legibilidade e visibilidade

Tendo em vista a condição de imprevisibilidade da situação provocada pela ocorrência de obras ou emergências, a sinalização a ser implantada deve apresentar legibilidade e visibilidade. Para tanto, a sinalização provisória deve:

- Apresentar dimensões e características padronizadas;
- Ser implantada com critérios uniformes;
- Apresentar bom estado de conservação;
- Estar adaptada às condições atmosféricas, devendo ser sempre retrorrefletiva ou acompanhada de dispositivos luminosos, quando os canteiros de obras permanecerem ativados durante o período noturno ou estiverem implantados em locais sujeitos à neblina;
- Ser objeto de manutenção, enquanto perdurar a situação temporária.

1.5.3.2.4 Credibilidade

Como toda a sinalização de trânsito, a relativa a obras deve informar ao usuário a exata situação decorrente da implantação do canteiro de obras. Assim, o conjunto de sinais deve ser implantado de forma a transmitir com clareza e precisão as condições que serão encontradas adiante, tais como: a localização da obra, as consequências na circulação e o fim do trecho em obras.

A informação precisa através da sinalização, da real situação verificada, é fundamental para credibilidade das mensagens transmitidas e para a predisposição de obediência a determinações e orientações. Assim, é de fundamental importância informar o fim do trecho em obras, quando a condição normal da pista voltar a ocorrer.

1.5.3.3 Diretrizes de Projeto

1.5.3.3.1 Áreas junto às obras

Conforme já salientado, nas aproximações das áreas onde estão sendo implantadas obras ou ocorram situações de emergência (doravante tratadas apenas como obras, para simplificar a leitura), deve-se condicionar os condutores de veículos a circular com redobrada atenção, segundo velocidades adequadas à nova situação e de acordo com os esquemas de circulação estabelecidos. Para possibilitar o alcance desse objetivo, toda a área de influência da obra na rodovia deve ser adequadamente sinalizada.

De acordo com a influência no tráfego, a área a ser sinalizada deve ser subdividida em:

- Área de pré-sinalização;
- Área de transição;
- Área de atividade;
 - Área de proteção;
 - Área de trabalho;
 - Área de retorno à situação normal;
- Área de sinalização de fim das obras.

1.5.3.3.2 Área de pré-sinalização

A área de pré-sinalização é aquela onde deve ser implantada a sinalização destinada a advertir os condutores de veículos da existência de obras adiante e das consequências na circulação do tráfego.

Nessa área, devem ser implantados, também, os sinais que regulamentam condições de comportamentos obrigatórios, de modo que os motoristas, ao atingirem o início das obras ou da canalização implantada, sejam claramente informados da situação com que irão se deparar adiante e trafeguem em condições seguras.

A extensão da área de pré-sinalização deve variar de acordo com as características das obras. Para a maioria dos casos, essa extensão deve, pelo menos, ser de:

- 1500 m, quando a obra for executada na pista, obrigando um ou mais fluxos de veículos a parar ou ser desviado para uma pista auxiliar, acostamento ou outra pista;
- 1000 m, quando a obra for executada na pista, mas, por exigir apenas o estreitamento da faixa de rolamento, não provocar o desvio do fluxo de veículos;
- 500 m, quando a obra for executada no acostamento;
- 100 m, quando a obra for executada fora do acostamento.

1.5.3.3.3 Área de transição

A área de transição é o trecho da rodovia onde os dispositivos de sinalização direcionam os motoristas para fora do seu caminho normal. A transferência do fluxo de veículos de uma faixa a outra deve ser efetuada de modo a propiciar segurança, ou seja, através da implantação de faixas de desaceleração delimitadas por dispositivos de canalização e segundo distâncias que devem variar de acordo com a velocidade regulamentada para a rodovia. Assim, de acordo com essas velocidades, o comprimento dessas faixas de acomodação deve ser de:

- 100 m quando $V \leq 60$ km/h;
- 150 m quando $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$; e
- 200 m quando $V > 80 \text{ km/h}$.

Quando a obra ocorrer no acostamento, a área de sinalização de transição deve ter uma extensão de 50 metros.

Quando a execução de obras determinar o bloqueio de uma faixa em rodovia de pista única com sentido duplo de circulação e duas faixas de rolamento, a área de sinalização de transição deverá ter a extensão de 50 metros, tendo em vista que, nesses casos, a transferência do fluxo de veículos de uma faixa para outra deve ocorrer segundo alternância de passagem e, portanto, com a parada obrigatória junto ao ponto de transferência.

1.5.3.3.4 Área de atividade

A área de atividade é o trecho da rodovia onde devem ser implantados dispositivos de sinalização e canalização, para evitar veículos e pedestres no canteiro de obras. Pode ser subdividida nas seguintes áreas: área de proteção, área de trabalho e área de retorno à situação normal.

1.5.3.3.5 Áreas de proteção

A área de proteção é uma área lateral e/ou longitudinal que separa o fluxo de usuários da rodovia da área de trabalho ou área de segurança restrita, pela presença e movimentação de trabalhadores, materiais e equipamentos da obra.

As áreas de proteção devem ser previstas antes e depois do trecho em obras. Essas áreas não devem ser utilizadas para depósito de materiais e dos equipamentos destinados às obras, possibilitando uma perfeita visão do início e do término do canteiro. Devem possibilitar, também, a realização segura de manobras de saídas e de retorno à situação normal, em pontos distanciados do local das obras.

Recomenda-se que os trechos de sinalização de proteção anterior à obra tenham uma extensão mínima de 30 metros e máxima de 50 metros.

Para os trechos de proteção posterior, a extensão mínima pode ser:

- De 15 metros, quando o sentido de circulação na faixa adjacente se realizar no mesmo sentido do fluxo de tráfego da faixa bloqueada; e
- De 30 metros, quando o fluxo da faixa contígua estiver no sentido oposto.

1.5.3.3.6 Área de trabalho

É a área onde se desenvolverão as atividades de manutenção/conservação ou ocorram situações de emergência na rodovia.

Trata-se de área canalizada e que, portanto, deve permitir o acesso apenas de trabalhadores e veículos da obra. Pode ser utilizada, também, para depósito de materiais e de equipamentos.

1.5.3.3.7 Áreas de retorno à situação normal

É a área utilizada para conduzir os usuários da rodovia para a condição normal de circulação, terminada a ultrapassagem do trecho em obras. Para tanto, a área de

sinalização de retorno à situação normal deve conter uma linha de dispositivos que canalize o tráfego para a faixa de circulação adequada.

1.5.3.3.8 Área de sinalização de fim das obras

É a área utilizada para informar aos usuários da rodovia do fim do trecho em obras e da velocidade máxima permitida para as condições normais de operação.

1.5.3.4 Condições básicas de segurança e fluidez

Conforme salientado anteriormente, a execução de obras ou a ocorrência de situações de emergência em rodovias requer um adequado planejamento e operação do desvio do tráfego. Em complementação, são apresentadas algumas condições básicas para a segurança correlacionadas à sinalização provisória a ser implantada.

1.5.3.4.1 Situações de emergência

Situações de emergência se caracterizam, sempre, pela condição de imprevisibilidade e, quando ocorrem, determinam que sejam tomadas decisões e ações rápidas, particularmente em nível operacional.

Assim, por exemplo, quando da ocorrência de desmoronamento com obstrução do acostamento e uma faixa de circulação, devem ser adotadas medidas operacionais imediatas de controle do fluxo de tráfego através do policiamento, com apoio da engenharia, utilizando-se os meios disponíveis à mão, em especial viaturas e cones. Ao mesmo tempo, devem ser preparados para o local os dispositivos de sinalização e de canalização necessários para a implantação do esquema padrão apropriado, conforme características das obras que deverão ser executadas para o reparo da situação.

1.5.3.4.2 Entrada e saída de veículos

A entrada e saída de veículos e de máquinas utilizadas na execução de obras em rodovias representam movimentos passíveis de causar conflitos com o fluxo normal de tráfego.

Por isso, além dos procedimentos de proteção a serem adotados durante a execução de tais movimentos, a escolha dos locais de entrada e saída da obra deve seguir o princípio de se evitar, ao máximo, movimentos conflitantes.

1.5.3.4.3 Sinalização no período noturno

A sinalização de obras ou de emergências deve ser perfeitamente visível no período noturno. Para tanto, todos os dispositivos a serem utilizados devem ser retrorrefletivos e, quando necessário, também iluminados. A iluminação não pode provocar ofuscamento.

1.5.3.4.4 Visibilidade de trabalhadores

Todos os trabalhadores e operadores de tráfego em trechos de rodovias em obras que, em função de sua atividade, precisarem se posicionar em locais próximos ao fluxo de veículo, devem ser perfeitamente visíveis e identificáveis, tanto no período diurno quanto no noturno. Para tanto, tais trabalhadores devem ser equipados com coletes que sejam retrorrefletivos para uso noturno.

1.5.3.5 Sinalização vertical de obras

A sinalização vertical temporária, utilizada quando da execução de obras, é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios de fluxos de veículos.

A aplicação conjunta desses sinais tem por objetivo advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via, regulamentar a circulação de trânsito e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

Nas extremidades dos trechos onde estiverem recebendo intervenções, serão instaladas 02 (duas) placas 2 x 1m com fundo em laranja, bordas e legendas na cor preta: "RODOVIA EM OBRAS". (Conforme Manual de Sinalização de Obras CONTRAN, DER e equivalentes)

As placas serão implantadas conforme Manual da Contran (Ref. de Altura, distâncias ao bordo da pista, acostamento, etc.), e deverão permanecer no trecho até que seja executada a sinalização horizontal definitiva.



Figura 14 - Modelos de placas de sinalização vertical de obras.

As placas de orientação de tráfego temporárias têm dimensões idênticas às da sinalização permanente e devem obedecer às disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Sinalização temporária.

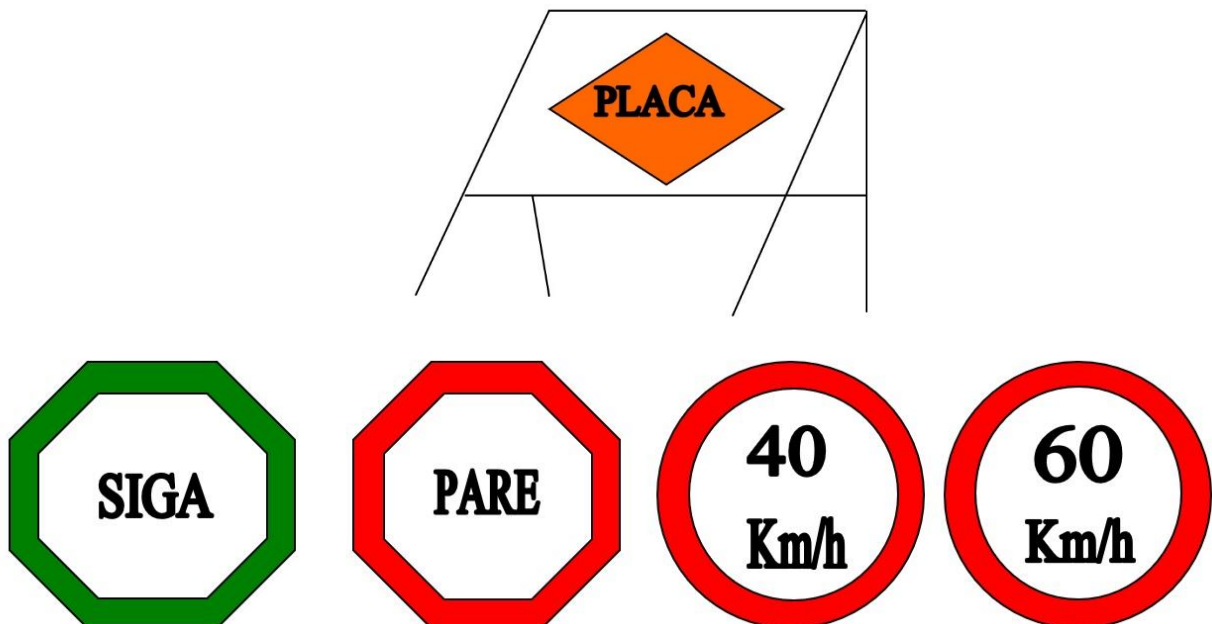


Figura 15 - Modelo de placas de sinalização vertical de obras.

1.5.3.5.1 Cores

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

1.5.3.5.2 Dimensões

Os sinais temporários de regulamentação e advertência devem ter as seguintes dimensões:

- 1,20 m para rodovias de classe 0 e IA;
- 1,00 m para rodovias de classe IB;
- 0,80 m para rodovias de classe II, III e IV.

Essas medidas se referem a:

- Distância entre lados opostos, no sinal de Parada Obrigatória, R-1;
- Lado do sinal Dê a Preferência, R-2;
- Diâmetro de sinais circulares de regulamentação;
- Lado do quadrado dos sinais de advertência.

Os sinais temporários de indicação de obras devem ter dimensões compatíveis com o número de faixas e com a classe da rodovia, empregando altura de letra apropriada na diagramação das legendas.

1.5.3.5.3 Posicionamento das placas

O posicionamento das placas de sinalização de obras pode variar conforme o período de duração das obras e se as obras são em um local específico ou se são móveis, como por exemplo, a execução de pintura de faixas.

No caso de obras de longa duração, num local específico, as placas de sinalização de obras podem ser instaladas na margem da via, conforme o estabelecido no Manual de Sinalização Rodoviária, ou até mesmo na própria pista, dependendo da situação.

No caso de obras móveis, de reparos de curta duração ou emergências, as placas de sinalização podem ser colocadas sobre cavaletes ou suportes móveis, dispostos da maneira mais apropriada para garantir a segurança de usuários, trabalhadores e a integridade dos dispositivos.

1.5.3.5.4 Materiais utilizados

As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária e nas Especificações de Serviço, desde que recobertas por película retrorrefletiva.

1.5.3.5.5 Transporte

a) No veículo: As placas serão transportadas dentro de uma caixa e amarradas com corrente ou corda, ou em locais apropriados.

b) No ônibus: As placas serão transportadas no bagageiro.

c) Do veículo para o local a ser sinalizado (vice-versa): As placas serão transportadas por servidores da Empresa executante, previamente orientados quanto à natureza dos trabalhos a serem realizados e quanto aos locais (pontos) a serem colocadas.

Obs.: Os trabalhadores deverão usar os E.P.I. 's no transporte das placas (luvas de raspa de couro, calçados de segurança e uniforme laranja com faixas refletivas).

1.5.3.6 Dispositivos de canalização e segurança

Os dispositivos de canalização e segurança envolvem tanto os dispositivos a serem posicionados junto à pista de rolamento, para a canalização de veículos durante a execução de obras, serviços de conservação e situações de emergência, como equipamentos a serem manuseados e de segurança pessoal de operadores e, ainda, dispositivos luminosos estáticos, instalados na pista, nos veículos de operação ou sobre os próprios dispositivos de canalização.

1.5.3.6.1 Dispositivos de Canalização

São dispositivos de uso temporário, constituídos por elementos fixos ou portáteis, utilizados em situações especiais e temporárias, como operações de trânsito, obras e situações de emergência ou perigo, com o objetivo de alertar os condutores, bloquear e/ou canalizar o trânsito e delimitar áreas de obras, protegendo pedestres, trabalhadores, equipamentos, etc.

A eficiência e a segurança na canalização de veículos dependem, além dos dispositivos de sinalização, de outros elementos físicos para ordenamento e

direcionamento do fluxo, afastando-o de obstáculos na rodovia. São os dispositivos específicos de canalização.

Os dispositivos de canalização são posicionados sobre a pista ou sobre o acostamento, delineando as áreas de trânsito restrito e chamando a atenção dos motoristas para condições anormais de tráfego.

Os dispositivos de canalização podem ser classificados, de acordo com suas funções, em:

- Dispositivos de direcionamento ou bloqueio; e
- Dispositivos de alerta e advertência.

1.5.3.6.2 Dispositivos de direcionamento ou bloqueio

Os dispositivos de direcionamento ou bloqueio compõem um conjunto heterogêneo. Mesmo entre os mais comumente utilizados, tais como barreiras Tipo I, II e III, barreiras plásticas, cones e cilindros canalizadores de tráfego, alguns estão normalizados pela ABNT e outros não. Além destes, alguns são denominados diferentemente, em função do fabricante, ou são utilizados apenas para atender a situações específicas, tais como tambor, canalizador cônico de tráfego (conão), canalizador prismático, delimitador cilíndrico, balizador móvel, tapumes, telas plásticas, fitas de canalização e gradis portáteis, entre outros.

O espaçamento máximo recomendável entre dispositivos de direcionamento, tais como barreiras, cones e cilindros canalizadores, é de:

- 15 m, quando a canalização for utilizada para conduzir os veículos numa mudança de faixa de tráfego; e
- 30 m, quando a canalização ocorrer num trecho em tangente.

1.5.3.6.3 Barreiras tipo I, II e III

As barreiras dos tipos I, II e III são confeccionadas com ripas de madeira ou, preferencialmente, em material plástico, com 0,30 m de largura, com tarjas oblíquas ou verticais, nas cores laranja e branca retrorrefletiva, alternadas.

As barreiras devem ser utilizadas para a canalização do tráfego, transferindo o fluxo de veículos para as faixas de rolamento remanescentes, devido à existência de bloqueios decorrentes da execução de obras, serviços de manutenção ou situações de emergência.

A seleção da barreira a ser utilizada deve ser orientada por um dos seguintes critérios:

- Barreira Tipo I, para delimitar área de serviços móveis e barreira Tipo II para delimitar área de serviços fixos;
- Barreira Tipo I, para rodovias convencionais (pista simples e baixa velocidade) ou vias urbanas e barreiras Tipo II ou Tipo III, para vias expressas ou rodovias de alta velocidade;
- Barreira Tipo III, para bloquear o tráfego em toda a extensão da área interdita para obras ou serviços fixos.

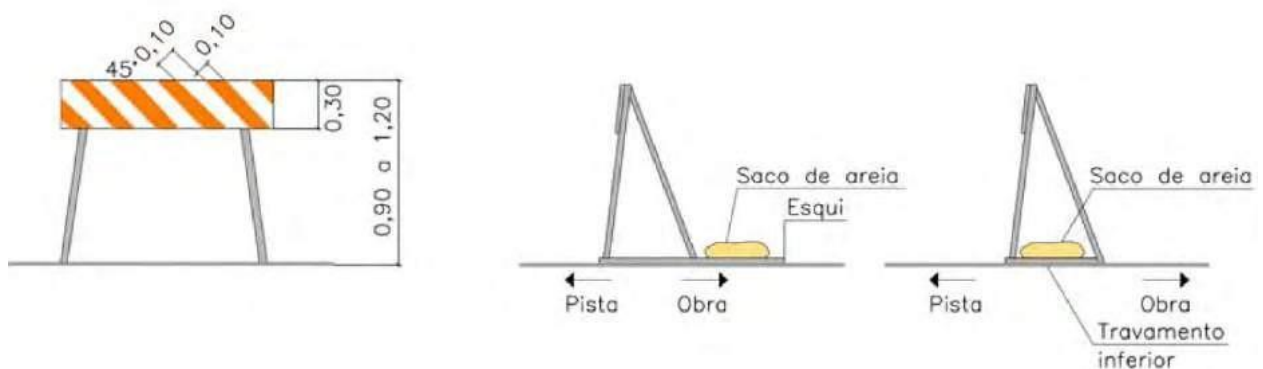


Figura 16 - Barreira Tipo I.

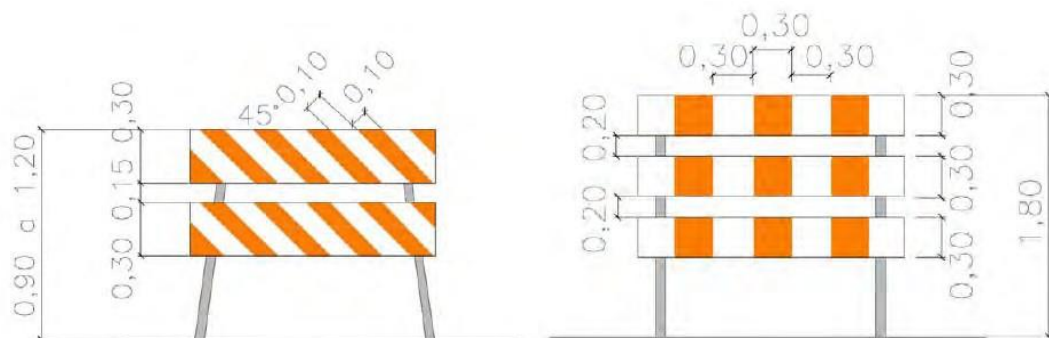


Figura 17 - Barreira Tipo II e Tipo III

Recomenda-se que o suporte seja firmemente fixado ao solo com suportes colapsáveis.

Posiciona-se entre 30,00 m e 60,00 m do início da área de atividade, e de frente para o fluxo. Os módulos devem ser colocados de forma contínua, sem espaçamento entre si.

1.5.3.6.4 Barreiras plásticas

São dispositivos móveis para separação de vias de tráfego em operação e canalização de trânsito, formando obstáculos visuais. São também utilizados para direcionar os fluxos de veículos em desvios e em áreas sujeitas a situações operacionais especiais, como em praças de pedágio.

Devem ser dispostas longitudinalmente, lado a lado, formando um alinhamento contínuo, de modo a orientar o deslocamento do fluxo de veículos, podendo ser preenchidas com água ou areia quando há necessidade de aumentar a resistência ao choque e melhorar sua estabilidade.



Figura 18 - Barreira plástica

1.5.3.6.5 Cones

São dispositivos portáteis utilizados para canalizar o fluxo em situações de emergência, em serviços móveis e para dividir fluxos opostos em desvios.

Devem ser confeccionados de material leve e flexível, como plástico, para não causar danos ao serem abalroados, e possuir dimensões e cores conforme a Norma ABNT NBR 15.071:2004.

1.5.3.6.6 Cilindro canalizador de tráfego

Dispositivo de sinalização temporária na forma cilíndrica, com base para colocação de lastro (água ou areia), garantindo-lhe maior estabilidade, quando sujeito à ação de ventos e chuvas, feito de material com características flexíveis, em condições de voltar à posição original, em caso de abalroamento, sem provocar danos significativos aos veículos. Pode ter uma alça na parte superior, moldada como parte integrante do corpo do cilindro, de modo a permitir a fixação de dispositivos luminosos e facilitar o manuseio.

A base pode ser cilíndrica ou poliédrica e deve possuir dimensões e cores conforme a Norma ABNT NBR 15.692:2009.

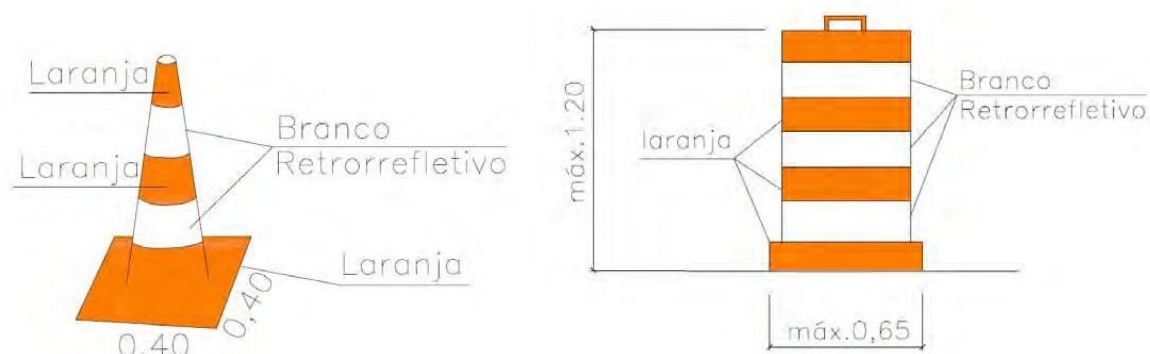


Figura 19 - Cone e Cilindro

Velocidade (km/h)	Espaçamento - d(m)
$V \leq 40$	3
$40 < V \leq 60$	8
$60 < V \leq 100$	10
$100 < V \leq 120$	15

Tabela 9 - Distância entre cones.

Além desses itens descritos acima, são utilizados:

1.5.3.6.7 Tapumes

Constituem-se de placas de madeira pintadas na cor branca, com tarjas laranja e branca retrorefletiva, nos trechos retos, e com seta nos trechos em curva. São utilizados para proteger a área dos serviços, principalmente nas obras de grande porte, nas mesmas situações que as Barreiras do Tipo II.

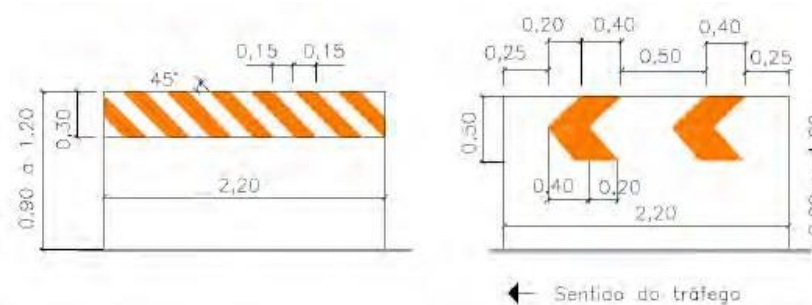


Figura 20 - Tapumes.

1.5.3.6.8 Telas Plásticas

Confeccionadas em material plástico, devem ter cor laranja e largura mínima de 1,00 m, podendo ser fixadas em suporte de madeira, fixo ou móvel. Devem ser utilizadas em situações em que seja necessária a delimitação visual do trecho em obras, impedindo o acesso de veículos e pedestres. A tela plástica, no entanto, não impede a passagem de materiais ou detritos de obra para a pista e não substitui os dispositivos de canalização retrorrefletivos.

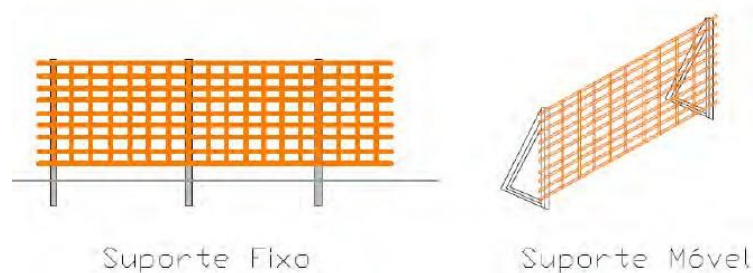


Figura 21 - Tela plástica.

1.5.3.6.9 Fitas de canalização

São elementos de material plástico contínuo e descartável, tipo fita, com 7,00 a 8,00 cm de largura, com faixas inclinadas, nas cores branca e laranja alternados. Podem ser utilizadas nas canalizações feitas com cones, barreiras, cilindros ou tambores, para reforçar o alinhamento da canalização e aumentar a segurança dos usuários, quando houver a presença de pedestres.

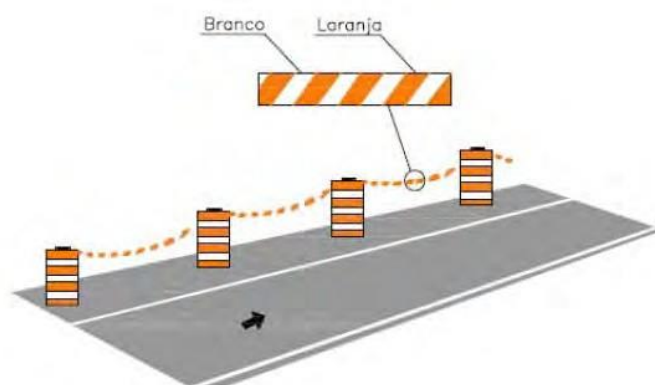


Figura 22 - Fitas de canalização.

1.5.3.6.10 Gradis portáteis

São utilizados para isolar obras e serviços de manutenção pontuais, como em poços de visita ou câmaras, para proteger os trabalhadores, os pedestres e os condutores, seja dentro ou fora da pista. O uso dos gradis portáteis deve ficar restrito a situações de serviços móveis, em trechos de rodovias que operam com velocidades e volumes de tráfego baixos, geralmente urbanos.

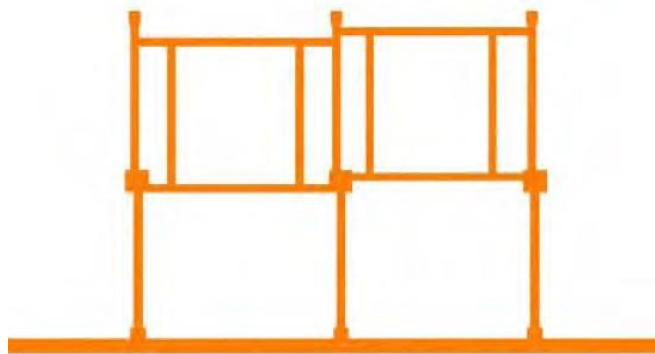


Figura 23 - Gradis.

1.5.3.7 Procedimentos de Segurança

Para maior segurança do tráfego em caso de obras, serviços de conservação ou situações de emergência, além dos dispositivos descritos na subseção anterior, frequentemente é necessária a utilização de equipamentos a serem manuseados e de segurança pessoal de operadores e, ainda, dispositivos luminosos estáticos, instalados na pista, nos veículos de operação ou sobre os próprios dispositivos de canalização, e podem ser apresentados da seguinte forma:

- Dispositivos operados por um sinalizador;
- Equipamentos de proteção individual;
- Dispositivos montados sobre veículos;
- Dispositivos luminosos complementares.

1.5.3.7.1 Bandeiras

Trata-se de dispositivo confeccionado em tecido ou plástico flexível, preso a suporte rígido, devendo ter a forma de um quadrado, com 0,60 m de lado, ou forma de um triângulo isósceles, de 30cm x 50cm, e cor vermelha, conforme Figura 68. (É permitido o uso de outras cores, quando associadas a campanhas de trânsito).

A utilização de bandeiras é recomendada em obras móveis e em situações de alto risco, tais como elevados volumes de tráfego, altas velocidades, má visibilidade e necessidades de interrupção do fluxo.

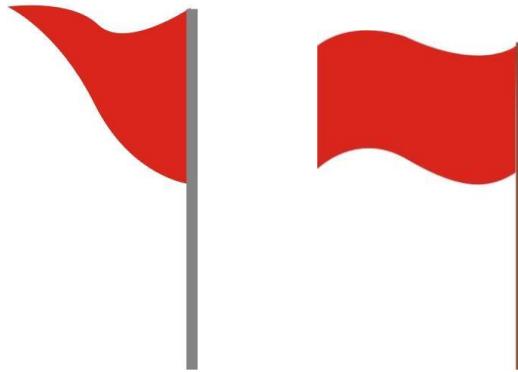


Figura 24 - Bandeira balizadora.

A bandeira deve ser operada por um trabalhador com a função específica de sinalizador, que deve seguir alguns procedimentos básicos para auxiliar na operação do tráfego, transmitindo aos motoristas sinais uniformes e precisos, de rápida compreensão.

Para tanto, o sinalizador deve proceder da seguinte forma:

- Para parar o fluxo de tráfego - Posicionar-se voltado para o fluxo de tráfego, estender a bandeira horizontalmente à altura do ombro e perpendicularmente à faixa de rolamento. Para maior ênfase, deve permanecer com a mão espalmada para os condutores de veículo.
- Para dar informação de Siga - Posicionar-se paralelamente ao fluxo de tráfego, baixar a bandeira e, com a mão livre, efetuar os gestos de solicitação de prosseguimento de circulação.
- Para advertir motoristas - Posicionar-se voltado para o fluxo de tráfego e permanecer com o braço livre estendido ao longo do corpo, elevando e abaixando a bandeira repetidas vezes.



Figura 25 - Posicionamento dos operadores das bandeiras.

Em qualquer caso, o sinalizador deve posicionar-se em local visível, livre de circulação de veículos, e sua presença deve ser advertida através de colocação de um cone, antecedendo-o em 10,00 m.

Tendo em vista o desgaste que esse tipo de operação acarreta e a necessidade dos operadores se manterem alertas, recomenda-se que eles sejam periodicamente substituídos, para descanso.

Deve, também, portar colete nas cores laranja e branca, confeccionado com material refletivo. É recomendável o uso de uniforme e boné na cor laranja.

Obs: Os cones e placas deverão manter-se em bom estado de conservação, permitindo uma perfeita visualização. Os que não oferecerem essa característica devem ser substituídos pela empresa.

1.5.3.7.2 Sinal PARE portátil

O sinal PARE portátil é octogonal com 0,25 m de lado, fundo vermelho, orla e letras brancas e retrorrefletivo, conforme a placa R-1 - Parada Obrigatória do Código de Trânsito Brasileiro, confeccionado em material leve e preso a um suporte para ser manipulado por um trabalhador, com a função específica de sinalizador.

Deve ser utilizado durante a execução de obras ou serviços de emergência quando ocorrer a necessidade de circulação alternada de veículos em sentidos opostos, numa mesma faixa de tráfego, com alternância de direito de passagem.

Para tanto, o sinalizador deve proceder da seguinte forma: Para parar o fluxo de tráfego - Posicionar-se voltado para os condutores, exibir o sinal PARE e, para maior ênfase, permanecer com a mão espalmada.

Para dar informação de Siga - Posicionar-se paralelamente ao fluxo de tráfego, baixar o sinal PARE e, com a mão livre, efetuar os gestos de solicitação de prosseguimento de circulação.

Cada um desses sinais deve ser operado por um sinalizador posicionado antes da área de transição, no ponto onde se dará a parada, em local protegido, mas visível.

O sinalizador deve vestir colete nas cores laranja e branca, esta última em película retrorrefletiva. É sempre necessária a utilização de dois sinalizadores, posicionados um em cada extremidade do desvio, em condições de se comunicarem entre si, para que a circulação alternada de veículos se dê em condições de segurança.

1.5.3.7.3 Equipamentos de proteção individual (EPI)

Os equipamentos de proteção individual são geralmente constituídos por uniformes, coletes, capas de chuva e outras vestes com faixas de cores vivas, de material retrorrefletivo. Têm como objetivo proporcionar melhor visibilidade dos trabalhadores que estão na pista ou próximo ao fluxo de veículos.

Deve ser obrigatório o uso dos coletes em serviços móveis e situações de emergência (serviços de medição, topografia, demarcação de faixa), bem como em todos os trabalhos noturnos. Os sinalizadores também devem usar os coletes em qualquer situação.

1.5.3.8 Procedimentos para implantação, manutenção e desativação

1.5.3.8.1 Implantação

Uma condição básica para a garantia da segurança e fluidez da via diz respeito à correta implantação da sinalização. Para tanto, é necessária a colocação das placas de advertência e dispositivos de canalização precedendo a implantação do canteiro de obras.

A sequência da implantação deve se iniciar sempre pelas áreas mais distantes do canteiro, ou seja, aquelas anteriores à obra no sentido do fluxo de veículos. Assim, pela ordem, devem ser implantadas a pré-sinalização, a sinalização da área de transição, a sinalização da área de proteção, a sinalização do canteiro, a sinalização da área de retorno à situação normal e a sinalização de fim das obras.

No caso de sentido duplo de circulação, devem ser obedecidos os mesmos critérios de implantação, devendo ainda ser tomado um cuidado adicional quando da colocação

dos dispositivos, a fim de serem evitadas áreas de desvio, com tráfego em sentidos opostos, sem a devida proteção.

Ocorrendo situações em que a sinalização de obras conflitar com a sinalização existente da via, esta deve ser imediatamente recoberta ou removida até a desativação da situação provisória, a fim de não provocar dúvidas nos motoristas.

Recomenda-se ainda, sempre que possível, que a implantação ocorra fora dos dias e horários de maior movimento da via, a fim de reduzir o impacto das obras na fluidez e segurança do tráfego.

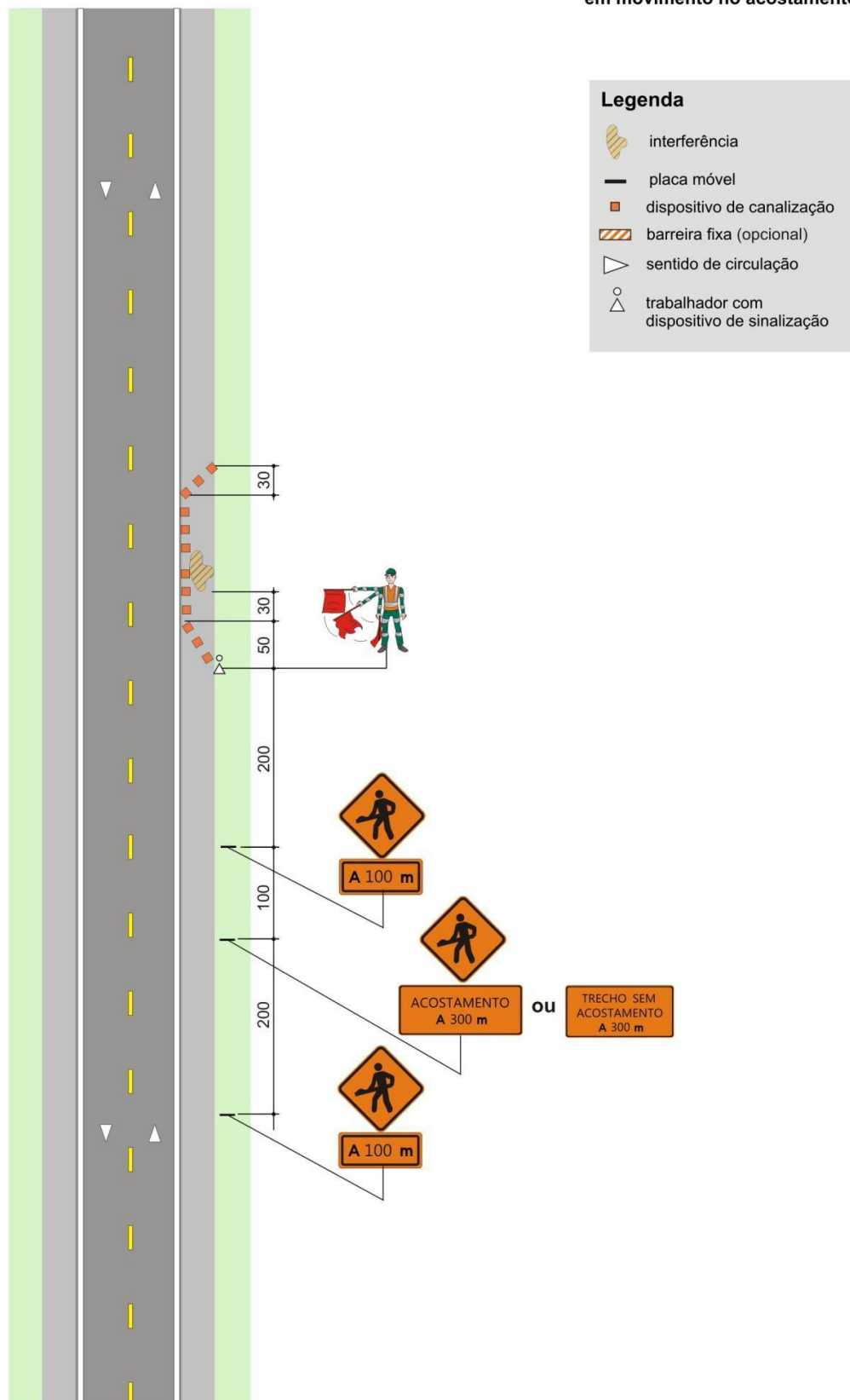
Quando as obras ocorrerem próximas às áreas urbanas, devem ser tomadas providências adicionais, com o objetivo de minimizar os possíveis problemas com o tráfego urbano, tais como:

- Divulgar os locais onde ocorrerão as obras, a duração das obras, eventuais desvios e demais informações de interesse ao tráfego local. Preferencialmente, além dos dispositivos de sinalização usuais, utilizar também os meios de comunicação disponíveis (jornais, rádios, televisão etc.);
- Antes do início dos trabalhos, devem ser contatados os órgãos públicos com circunscrição sobre a malha viária do município, para compatibilizar os procedimentos que se pretende adotar com eventuais intervenções em andamento nas vias urbanas, principalmente quando forem necessários desvios da rodovia por vias locais.

Abaixo é possível visualizar alguns projetos-tipo, para cada situação de trabalho, conforme Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME VI, Sinalização Temporária, do CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN.

Projeto Tipo	Tipo de rodovia	N.º de Faixas	Local do Bloqueio	Tipo serviço
16	Pista Simples	Uma faixa por sentido	Acostamento	Móvel ou continuamente em movimento
17	Pista Simples	Uma faixa por sentido	Meia pista	
			Circulação alternada	

VIA RURAL
PROJETO - TIPO 16
PISTA SIMPLES
Serviço móvel ou continuamente
em movimento no acostamento



Todos os canteiros de obra que forem instalados serão dotados de vigilância. Os funcionários da Empresa executora deverão trabalhar devidamente uniformizados e munidos dos equipamentos de proteção individual necessários, tais como: boné de brim, botina de segurança, capa de chuva, luva de raspa de couro, protetor auricular, óculos de segurança, uniforme cor laranja com faixas refletivas e outros que se fizerem necessários, sempre de acordo com a função exercida e conforme norma técnica ABNT – “Vestuário de Segurança de Alta Visibilidade”.

1.5.3.8.2 Manutenção

É obrigação do responsável pela implantação da sinalização de obras cuidar da manutenção de todos os dispositivos de sinalização implantados, tanto no que se refere à limpeza dos dispositivos, para sua boa visualização, quanto à imediata reposição dos materiais danificados ou furtados. Para tanto, devem ser mantidos no canteiro de obras alguns dispositivos de reserva para rápida reposição, assim que houver detecção de algum problema. Deve-se, também, cuidar para que os sinais implantados, em especial os portáteis, permaneçam sempre nos locais adequados, conforme projeto.

Além disso, também devem ser tomadas as providências necessárias para que a pista de rolamento se mantenha permanentemente limpa e isenta de vestígios da obra.

1.5.3.8.3 Desativação

A desativação do canteiro e a consequente remoção da sinalização temporária devem obedecer ao inverso do critério utilizado para a sua implantação, ou seja, a retirada deve se dar da sinalização do término das obras para a pré-sinalização. O responsável pela desativação dos dispositivos de sinalização deve removê-los com a maior brevidade possível, a fim de não prejudicar a credibilidade da sinalização existente.

No caso de desvios, o procedimento deve obedecer à sequência de liberação da via, da seguinte forma:




- Recolocação da sinalização da situação normal, com as placas cobertas;
- Bloqueio momentâneo da pista de rolamento;
- Retirada de todos os dispositivos utilizados no desvio;
- Remoção da sinalização temporária;
- Remoção das coberturas das placas de sinalização da situação normal; e
- Abertura do tráfego.

Ocorrendo casos de ativação e desativação de desvios por curtos períodos, a via não pode permanecer com a sinalização conflitante com a condição da pista. Portanto, tem que ser sempre removida ou recoberta toda sinalização inadequada.

1.5.4 Memória de Cálculo

MEMÓRIA DE CÁLCULO - SINALIZAÇÃO VERTICAL					
ITEM	PLACA	DIM	QTDE	ÁREA (m2)	SUPORTE (unid)
01		2,00 x 1,00	2,00	4,00	4,00
02		2,00 x 1,00	2,00	4,00	4,00
03		2,00 x 1,00	2,00	4,00	4,00
04		2,00 x 0,50	1,00	1,00	2,00
05		2,00 x 0,50	1,00	1,00	2,00
06		2,00 x 0,50	1,00	1,00	2,00
07		2,00 x 1,00	1,00	2,00	2,00

08		2,00 x 1,00	1,00	2,00	2,00
09		2,00 x 1,00	1,00	2,00	2,00
10		2,00 x 1,00	1,00	2,00	2,00
11		L = 0,40 m	1,00	1,00	1,00
12		L = 0,90 m	3,00	1,20	3,00
13		Ø 1,00m	2,00	1,60	2,00
14		Ø 1,00m	2,00	1,60	2,00
15		L = 0,50 m	2,00	0,72	2,00
16		L = 0,50 m	2,00	0,72	2,00

17		0,50 x 0,75	1,00	0,38	1,00
18		0,50 x 0,75	2,00	0,75	2,00
19		0,50 x 0,60	1,00	0,30	1,00
TOTAL				31,27	42,00

1.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares prevê as seguintes quantidades:

- Projeto de Remoção de Cercas atingidos pelo projeto;
- Cadastro e identificação das interferências com as redes de infraestrutura;
- Implantação de Proteção Vegetal.

1.6.1 Remoção de Cercas

As cercas existentes atingidas pelo offset do projeto deverão ser removidas e executados no limite da faixa de domínio, ou distanciados 5 metros do offset nos casos em que o mesmo ultrapassa a faixa de domínio mínima.

As cercas afetadas foram identificadas e estão apresentadas no Volume 2: Projeto de Execução – Item Complementar.

1.6.2 Interferência com as redes de Infraestrutura

Os estudos topográficos identificaram e cadastraram as redes de infraestrutura existentes ao longo do trecho.

As concessionárias responsáveis pelas redes identificadas foram contatadas, para se manifestarem acerca da existência de redes subterrâneas e restrições ao projeto.

Especial atenção foi dada ao projeto nas Linhas de Transmissão que cruzam o traçado, com posteamento ao longo da via e ao trecho paralelo sendo alguns remanejados e outros removidos, conforme projeto.

O orçamento para relocação ou a remoção da rede afetada está inserido no projeto.

1.6.3 Proteção Vegetal

A proteção vegetal das superfícies dos taludes de cortes e aterros tem por finalidade melhorar as suas condições anti-erosivas, evitando o carreamento dos solos pelas águas pluviais.

Os processos mais comumente utilizados na implantação da proteção vegetal são o enleivamento e a hidrossemeadura.

O enleivamento consiste em pequenas porções de gramíneas com solo em suas raízes, transplantadas diretamente do campo (próximo à obra) ou de um viveiro, para o local de implantação e dispostas em leiras ou filas. Seu plantio é indicado no canteiro central e para a proteção de taludes de aterros.

A hidrossemeadura é o processo de implantação das espécies vegetais, por meio de jateamento de sementes sobre o solo, consistindo o jateamento na aplicação hidromecânica de uma massa aquosa ou pastosas composta por adubos ou fertilizantes e nutrientes, consorciação de sementes, matéria orgânica (esterco), camada protetora e adesivos, que objetivam a germinação das sementes, e cuja composição tem o traço característico determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida. É indicada para a proteção de taludes de corte.

2. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

2. QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

Na sequência são apresentadas as Especificações de Serviços Rodoviários, de acordo com o DER/PR.

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
PAVIMENTAÇÃO	DER/PR ES-P
Regularização do subleito	DER/PR ES-P 01/05
Brita graduada	DER/PR ES-P 05/18
Macadame Seco Preenchido com BGS	DER/PR ES-P 03/05
Pinturas asfálticas	DER/PR ES-P 17/17
Concreto asfáltico usinado à quente	DER/PR ES-P 21/17
Demolição de pavimentos	DER/PR ES-P 27/05
TERRAPLENAGEM	DER/PR ES-T
Serviços preliminares	DER/PR ES-T 01/18
Cortes	DER/PR ES-T 02/18
Empréstimos	DER/PR ES-T 03/18
Remoção de solos moles	DER/PR ES-T 04/18
Aterros	DER/PR ES-T 06/18
SERVIÇOS DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	DER/PR ES-D
Sarjetas e valetas	DER/PR ES-D 01/18
Entradas e descidas d'água	DER/PR ES-D 03/18
Dissipadores de energia	DER/PR ES-D 04/18
Bocas e caixas para bueiros tubulares	DER/PR ES-D 05/18
Drenos longitudinais profundos	DER/PR ES-D 06/18
Bueiros tubulares de concreto	DER/PR ES-D 09/18
Bueiros Celulares de Concreto	DER/PR ES-D-10/18
Demolição de dispositivos de concreto	DER/PR ES-D 11/18
Dispositivos de drenagem superficial urbana	DER/PR ES-D 12/18
Restauração de dispositivos de drenagem danificados	DER/PR ES-D 13/18
Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem	DER/PR ES-D 14/18
SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES	DER/PR ES-OC
Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva	DER/PR ES-OC 02/18

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
Tachas refletivas	DER/PR ES-OC 06/18
Defensas metálicas	DER/PR ES-OC 07/18
Tachões refletivos	DER/PR ES-OC 08/18
Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical	DER/PR ES-OC 09/18
Pórticos e semipórticos de sinalização vertical	DER/PR ES-OC 10/18
Cercas	DER/PR ES-OC 11/18
Meios-fios	DER/PR ES-OC 13/18
Proteção vegetal	DER/PR ES-OC 15/05
Abrigos para paradas de ônibus	DER/PR ES-OC 17/18
SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	DER/PR ES-AO
Serviços preliminares	DER/PR ES-OA 01/05
Concretos e argamassas	DER/PR ES-OA 02/05
Armaduras para concreto armado	DER/PR ES-OA 03/05
Armaduras para concreto protendido	DER/PR ES-OA 04/05
Fôrmas	DER/PR ES-OA 05/05
Escoramentos	DER/PR ES-OA 06/05
Fundações	DER/PR ES-OA 07/05
Estruturas de concreto armado	DER/PR ES-OA 08/05
Estruturas de concreto protendido	DER/PR ES-OA 09/05