PROJETO DE INFRAESTRUTURA:

PROJETO DE SINALIZAÇÃO DAS RUAS JOÃO HENRIQUE PAULI E DANIEL PETRY E PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO DAS RUAS ZENO PAULI, SAUL SCHERER E RUA NOVA DE LIGAÇÃO AO BINÁRIO

ANTÔNIO CARLOS/SC

RELATÓRIO DE PROJETO

Elaborado por:

Engenheira Cristiane Freitas

JUNHO, 2025.

SUMÁRIO

RELATÓRIO DO PROJETO 3

1. NORMAS 3

2. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS 5

3. MAPAS 6

..... 6

Legenda: 6

3.1. LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS 7

3.2. MAPA GEOLÓGICO DE SANTA CATARINA 8

3.3. Localização do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro no Estado de Santa Catarina 9

4. ESTUDOS 10

4.1. Estudo Geológico-Geotécnico 10

4.2. Estudo Topográfico 11

4.5. Estudo Hidrológico 13

5. PROJETO GEOMÉTRICO 14

6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 15

7. PROJETO DE DRENAGEM 16

7.1. Dimensionamento Hidráulico 16

7.2. Galerias circulares 16

7.3. Capacidade das Sarjetas 17

8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 18

8.1. Pavimentação Em Concreto Asfáltico 18

9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 26

9.1. Sinalização Vertical 26

9.1.1. Sinais de Regulamentação 27

9.1.2. Sinais de Advertência 32

9.4. Sinalização Horizontal 35

9.4.1. Linhas (marcas) longitudinais 36

ANEXO 1 59

ANEXO 2 60

ANEXO 3 61

RELATÓRIO DO PROJETO

1. NORMAS

Normas de Referência

- NBR 13133 (1994) – Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 15645 – Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando aduelas de concreto.
- NBR 16537 (2016) – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.
- NBR 9050 (2015) – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- NBR 7211 (2009) – Agregados para concreto – Especificação.
- NBR 12142 (2010) – Concreto – Determinação da resistência à tração de corpos de prova prismáticos.
- NBR 9895 (2016) – Solo – Índice de Suporte Califórnia – Método de Ensaio.
- NBR 12752 (1992) – Execução de reforço do subleito de uma via.
- NBR 12948 (1993) – Materiais para concreto betuminoso usinado a quente.
- NBR 12949 (1993) – Concreto betuminoso usinado a quente.
- NORMA DNIT 104/105/106/107/108 (2009) -ES – Terraplenagem.
- NORMA DNIT 145 (2012) – ES- Pintura de ligação com ligante asfáltico.
- NORMA DNIT 144 (2014) – ES- Imprimação com ligante asfáltico.
- NORMA DNIT 138 (2010) – ES- Reforço de Subleito.
- NORMA DNIT 137 (2010) – ES – Regularização do Subleito.
- MANUAL DE BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO – Volumes I, II e IV.
- MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS (2006) – DNIT – IPR 724
- MANUAL DE PROJETO DE INTERSEÇÕES (2005) – DNIT – IPR 718
- MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO (2006) – DNIT – IPR 719
- MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS (2005) – DNIT – IPR 724
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA (2010) – DNIT – IPR 743
- ALBUM DE PROJETOS - DISPOSITIVIOS DE DRENAGEM (2018) – DNIT – IPR 736

- INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (IPA) DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS DAS RODOVIAS FEDERAIS (1996) – IPA 01
- INSTRUÇÕES DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (IPA) DAS FAIXAS DE DOMÍNIO E LINDEIRAS DAS RODOVIAS FEDERAIS (1996) – IPA 04
- CORPO NORMATIVO AMBIENTAL PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS (1996) – ISA 02
- CORPO NORMATIVO AMBIENTAL PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS (1996) – ISA 03
- CORPO NORMATIVO AMBIENTAL PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS (1996) – ISA 04
- CORPO NORMATIVO AMBIENTAL PARA EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS (1996) – ISA 06

2. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

A Associação dos Municípios da Região da Grande Florianópolis, através da Assessoria de Infraestrutura, apresenta Projeto de Pavimentação em Concreto Asfáltico, Drenagem Pluvial e Sinalização Viária.

O presente volume é dedicado à apresentação especificidades da execução do projeto, descrevendo todos os serviços a serem executados.

Dados do Projeto:

Extensão de projeto da Rua Zeno Pauli: 95,00m

Extensão de projeto da Rua Saul Scherer: 90,00m

Extensão de projeto da Rua Nova de Ligação do Binário: 237,00m + 32,00m

Extensão de projeto da sinalização viária do Binário: 1.920,00m

Localização da Obra, via Google EARTH:

Início da Rua Daniel Petry:

Zone:	22 J
Longitude UTM:	720651.65 m E
Latitude UTM:	6954606.84 m S

Início da Rua João Henrique Pauli com José Antônio Bessen (Rotatória):

Zone:	22 J
Longitude UTM:	719737.14 m E
Latitude UTM:	6954212.40 m S

Inicio da Rua Nova de Ligação do Binário com a Rua Daniel Petry:

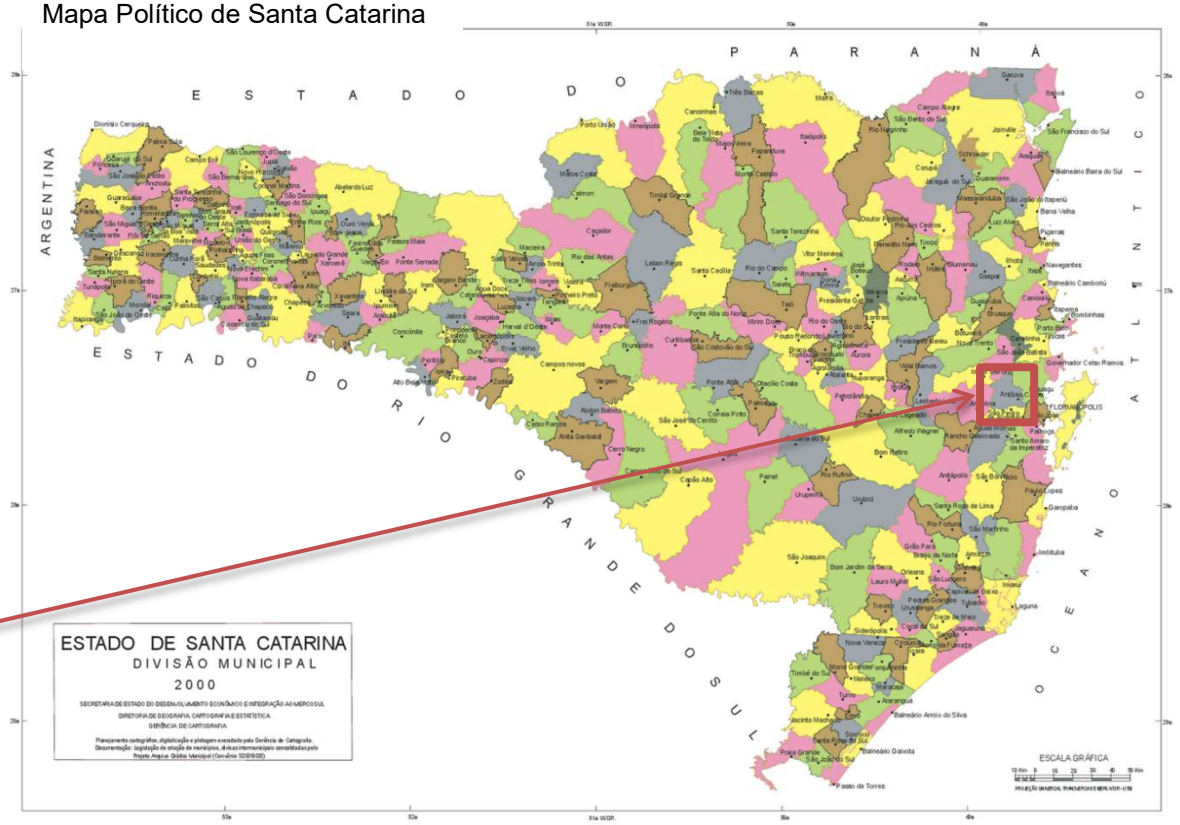
Zone:	22 J
Longitude UTM:	720629.11 m E
Latitude UTM:	6954607.30 m S

3. MAPAS

Mapa Político do Brasil



Mapa Político de Santa Catarina

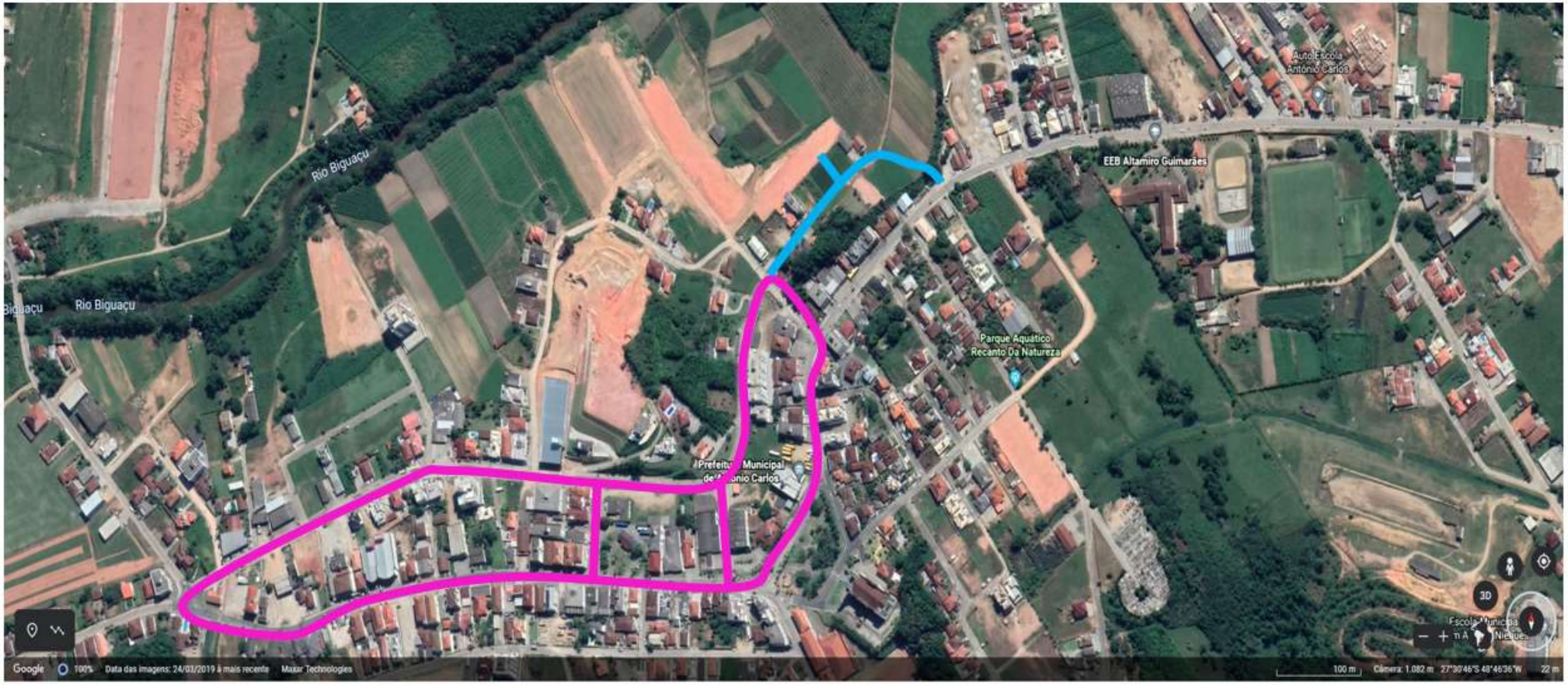


Legenda:

Santa Catarina

Município de ANTÔNIO CARLOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS

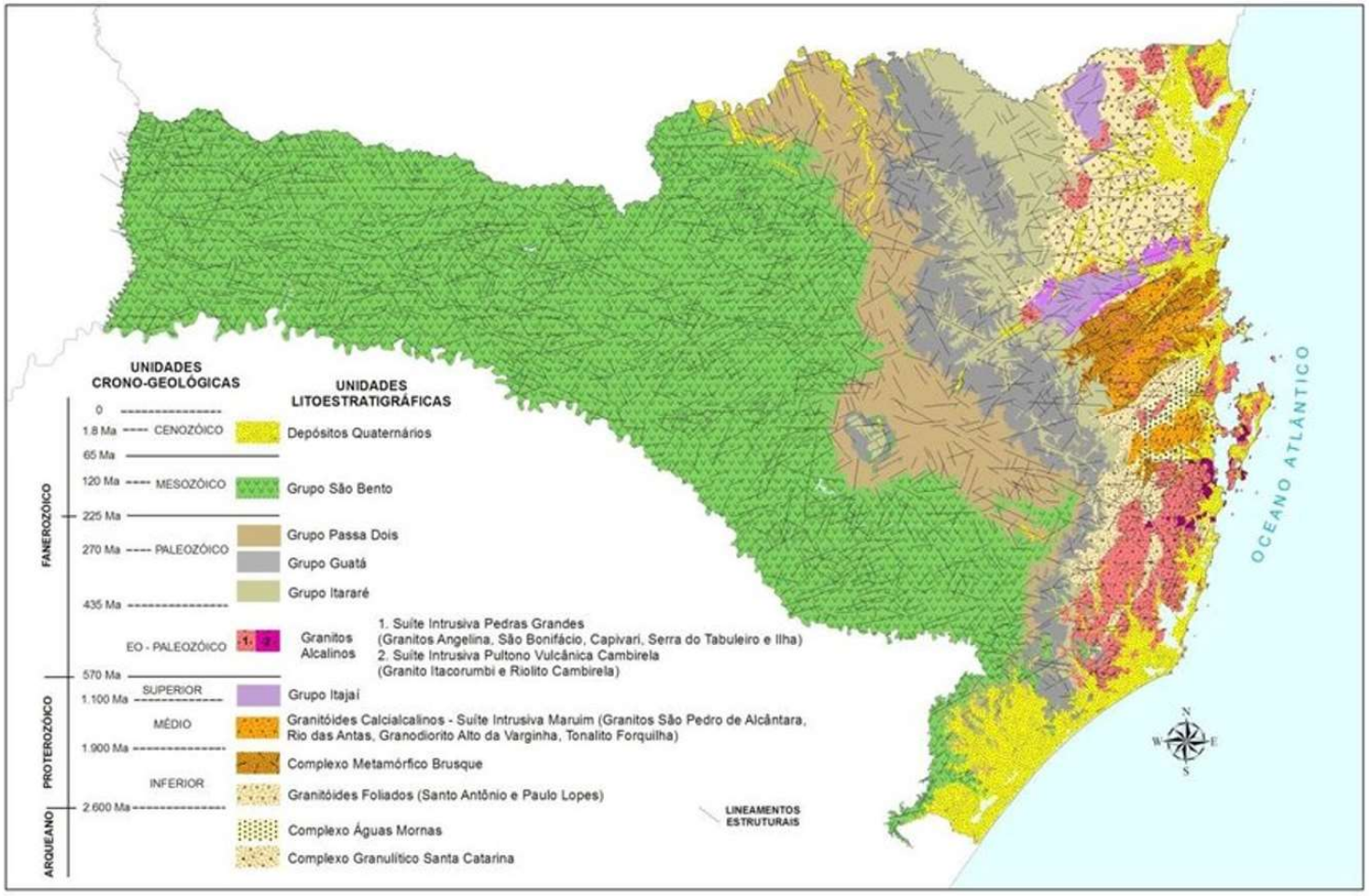


Legenda:

Área de intervenção: Sinalização Viária do Centro de Antônio Carlos

Área de intervenção: Binário

3.2. MAPA GEOLÓGICO DE SANTA CATARINA

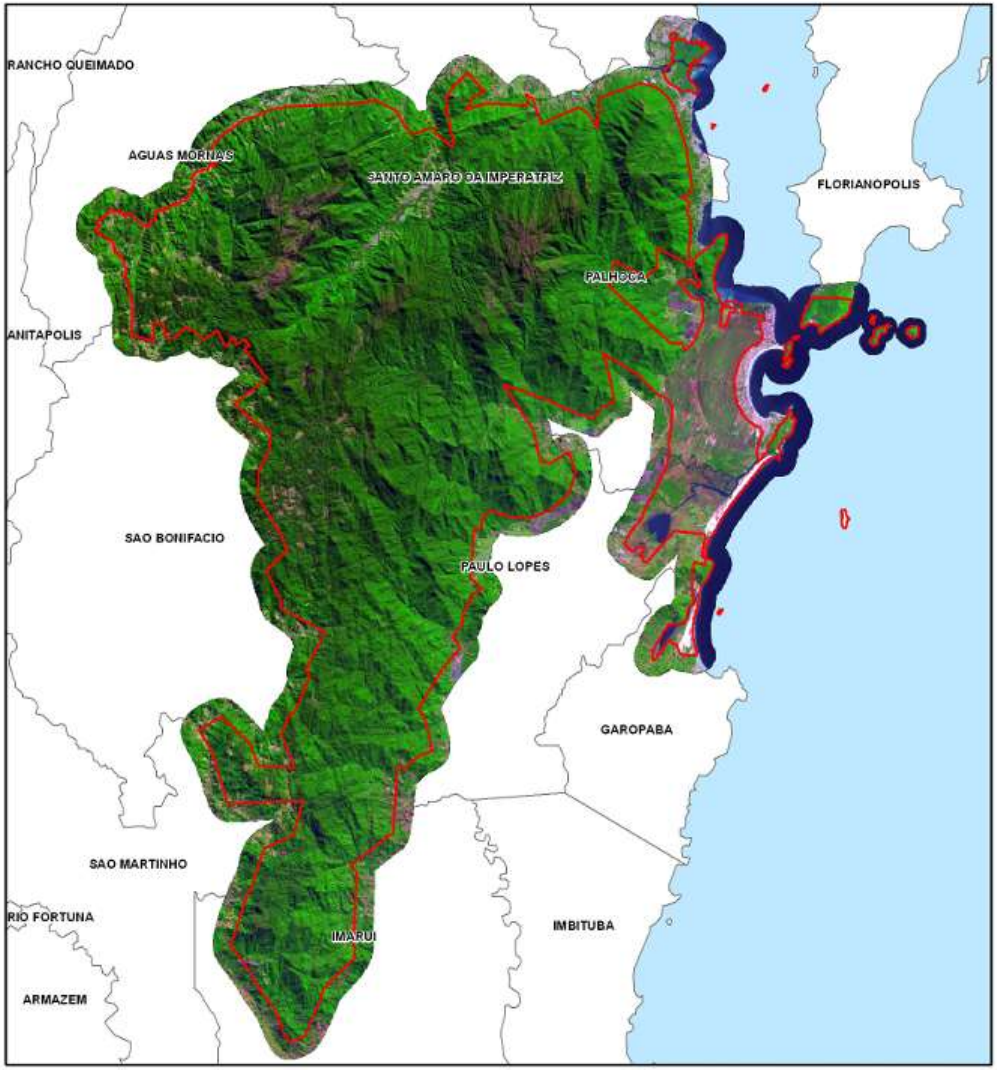


Fonte: Silva e Bertoluzi, 1987.

3.3. Localização do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro no Estado de Santa Catarin







4. ESTUDOS

4.1. Estudo Geológico-Geotécnico

Abrange informações geológicas, geotécnicas e ambientais de caráter geral e local, baseados nas instruções do DNIT.

- Localização da intervenção: Local do mapa onde será a obra.
- Metodologia: Informações e dados geológicos, geotécnicos, geométricos, planialtimétricos e ambientais utilizados e obtidos sobre o local de intervenção, foram feitos através de bibliografia existente, mapas, informações locais e ensaios apropriados.
- Geologia Regional: Estudos geológicos apontam as características dos tipos litológicos que incluem o traçado e sua proximidade, as condições climáticas, a cobertura vegetal, as condições geotécnicas do trecho e os tipos de materiais que podem ser utilizados.

  Características das cidades em relação aos aspectos geológico-geotécnicos:

REGIÃO 1 – Florianópolis, São José, Palhoça, Governador Celso Ramos, Biguaçu, Antônio Carlos, Paulo Lopes e Garopaba

Relevo: faixa de altimetria de 0 a 400m;

Planície Costeira, Serra do Tabuleiro e Serra do Mar;

Domínio Geológico: Embasamento Cristalino (Período Pré-Cambriano – rochas arqueozoicas e proterozóicas), destacam-se gnaisses, xistos e granitos.

O Estudo Geotécnico elaborado consistiu da programação e execução de furos de sondagem, como também da realização dos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos correlatos.

Para a definição do I.S.C. característico do subleito, os resultados obtidos foram tratados estatisticamente.

Vide Anexo 1.

4.2. Estudo Topográfico

Com base na situação atual da via, o projeto do traçado procurou evitar a interferência com as edificações existentes ao longo do trecho, assim como no projeto do greide, procurou-se aproveitar o alinhamento do leito existente, evitando cortes e aterros desnecessários.

O estudo foi desenvolvido a partir da ABNT NBR 13133/94, seguindo os elementos:

- Cadastro de propriedades e benfeitorias, cadastro de cursos d'água, valas, cercas, muros, postes, meio-fio, via existente, pontes e outras interferências;
- Levantamento de bueiros e dispositivos de drenagem existentes;
- Cadastro de intersecções e acessos;
- Determinação de cota máxima de enchente dos rios;
- Elementos de curvas;
- Eixo do projeto estaqueado;
- Determinação do eixo e greide de terraplenagem;
- Seções transversais e perfil longitudinal.

Os levantamentos planialtimétrico e cadastral foram realizados com Estação Total, tomando como referencial de amarração marcos implantados. Através de um sistema de codificação foram levantados todos os pontos de altimetria do terreno e cadastro, sendo confeccionado conjuntamente no campo, um croqui que serviu de orientação ao desenhista para interpretação e desenho desses elementos. Os dados coletados em campo foram digitalizados e processados com auxílio do software *topoGRAPH SE* e/ou *AutoCAD Civil 3D*, obtendo-se o produto final (levantamento topográfico planialtimétrico cadastral da via), servindo de base para o desenvolvimento do Projeto Geométrico.

4.3. Estudo de Tráfego

Os estudos foram feitos de acordo com as instruções do DNER – USACE e têm o objetivo de auxiliar no dimensionamento do pavimento de acordo com as necessidades locais.

- Obtenção do número **N** para dimensionamento de revestimento:

Vi = volume diário de tráfego;

Vm = volume médio diário de tráfego;

Vt = volume total diário de tráfego.

$$Vm = \frac{Vi\left[2 + \frac{(P-1)t}{100}\right]}{2}$$

$$Vt = 365\,Vi\,\frac{\left[\left(1 + \frac{t}{100}\right)^{P} - 1\right]}{\frac{t}{100}}$$

t = taxa de crescimento anual

P = período de anos

$$FV = FE\ x\ FC\ x\ FR$$

Onde,

FE = Fator de Eixo, FC = Fator de Carga, FR = Fator Climático Regional

$$N = Vt\ x\ FV$$

Onde,

N = número de equivalente de operações do eixo

$$FE = \frac{n}{Vt}$$

$$FC = \frac{Equivalencia}{100} \qquad FR = 1{,}0$$

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equiva-lente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	**Caminhão/ Ônibus**			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2{,}70 \times 10^4$ a $1{,}40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1{,}40 \times 10^5$ a $6{,}80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1{,}4 \times 10^6$ a $3{,}1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1{,}0 \times 10^7$ a $3{,}3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3{,}3 \times 10^7$ a $6{,}7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6\,(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

4.4. Estudo Ambiental

Após o levantamento topográfico e o estabelecimento do corredor de trabalho, foram feitas observações em campo para detalhar os impactos ambientais, possibilitando assim medidas mitigadoras. A metodologia utilizada no desenvolvimento dos estudos considerou o levantamento topográfico e imagens de satélite, definindo-se a área de estudo e as restrições identificadas.

As características socioambientais da área afetada e as condições ambientais do trecho serviram de base para definir os objetivos gerais para o projeto, estabelecidos como:

- Evitar ao máximo a interferência em áreas de preservação permanente (APP) e vegetações protegidas por lei;
- Respeitar o traçado existente da rodovia ou evitar ao máximo o desvio de trajeto da via existente;
- Minimizar conflitos com a ocupação antrópica lindeira, priorizando a segurança da população local e dos usuários da via;
- A manutenção das características originais da paisagem do entorno e,
- A proteção de rede hidrográfica da área do projeto.

4.5. Estudo Hidrológico

No caso das Obras de Arte Correntes, as bacias foram identificadas em imagens de satélite, calculando-se as suas áreas, comprimentos dos talvegues principais e declividades. O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. O cálculo do Tempo de Concentração para cada bacia foi feito mediante a aplicação do método cinemático de cálculo onde:

$$t_C = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{V_i}$$

Onde:

t_c - *tempo de concentração da bacia, em segundos;*

Li - comprimento do trecho, em m;

Vi- velocidade média no trecho, em m/s.

A Intensidade da Precipitação foi calculada com a equação da chuva proposta por Júlio Simões e Doalcey Ramos, para cada tempo de concentração e período de retorno especificados nas planilhas de dimensionamento apresentadas no **Anexo 2** deste projeto básico.

$$i = \frac{1{,}9206\, T^{0{,}0466}}{(t-4)^{0{,}1043}}$$

Para as galerias pluviais e bocas de lobo, com bacias de pequenas dimensões, foi admitido um Tempo de Concentração inferior a 5 minutos e um Período de Recorrência de 5 anos.O cálculo das vazões de projeto foi feito com base no método racional, uma vez que as bacias envolvidas são de pequenas dimensões, onde a vazão é dada pela equação:

$$Q = 0{,}28 \,.\, C \,.\, i \,.\, A$$

Q – m^3/s;

C é o coeficiente de deflúvio ou de Runoff;

I – mm/h;

A – Km^2

5. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi elaborado de acordo com as instruções normativas do DNIT e DEINFRA, seguindo em linhas gerais, as Diretrizes para a Concepção de Estradas (DCE-DEINFRA). As estradas e as interseções para o trânsito público são divididas em 5 grupos de categoria, conforme a tabela a seguir:

LOCALIZAÇÃO	URBANIZAÇÃO DAS MARGENS	FUNÇÃO DETERMINANTE	GRUPO DE CATEGORIA	DIRETRIZES QUE DEVEM UTILIZAR-SE
1	2	3	4	5
Fora de áreas urbanizadas	Sem	Interligação	A	DCE-R DCE-S
Dentro de áreas urbanizadas	Sem	Interligação	B	DCE-C DCE-I DCE-TPP[1]
	Com ou possibilidade de ter	Interligação	C	
		Integração de áreas	D	DCE-R RCE-EiA[2]
		Local	E	

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com embasamento no Estudo Topográfico, constituído de levantamentos que possibilitaram caracterizar fielmente o terreno e elementos urbanos da região em estudo. Desta forma, o projeto elaborado buscou características planialtimétricas que melhor se adaptassem às condições das Ruas e edificações adjacentes, como também estabeleceu um novo plano funcional integrando a nova via ao sistema existente.

6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto foi desenvolvido de acordo com o projeto geométrico, tendo como referência os elementos básicos obtidos através dos estudos geológicos e geotécnicos. O projeto de terraplenagem é composto pela definição dos seguintes elementos:

- Seções transversais de terraplenagem;
- Inclinação dos taludes de corte e aterro;
- Volumes de corte e aterro conforme projeto topográfico.

6.1. Escavação, carga e transporte de material:

Estes serviços compreendem a escavação, a carga, transporte e espalhamento do material no destino final (aterro ou bota-fora). Os solos dos cortes serão classificados em conformidade com as seguintes determinações:

- *Materiais de 1ª categoria*: solos de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Em geral, este tipo de material é escavado por escavadeira hidráulica. A escavação deste material não requer uso de explosivos.
- *Materiais de 2ª categoria*: solos de resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada. A extração pode exigir o uso de equipamentos de escarificação ou até o uso de explosivos. Consistem em blocos de rochas de volume inferior a 2m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

CATEGORIA	MATERIAL	PROCESSO
1ª	Solo	Escavação simples
2ª	Solo resistente	Escarificação
3ª	Rocha	Desmonte com explosivos

7. PROJETO DE DRENAGEM

7.1. Dimensionamento Hidráulico

O projeto de drenagem tem como objetivo a definição e dimensionamento das estruturas de captação, controle e condução de águas pluviais.

Este projeto é constituído por sistemas de drenagem superficial, drenagem de travessia urbana e drenagem profunda.

A fim de aperfeiçoar os cálculos foi utilizada planilha própria do projetista para cálculo de galerias circulares, bem como verificação da capacidade das sarjetas da rua, apresentadas no **Anexo 2**.

7.2. Galerias circulares

A determinação do diâmetro das galerias foi feita com a fórmula de Manning, com o coeficiente de rugosidade n, estabelecido na planilha de dimensionamento anexa. Com esta metodologia, determinou-se para cada bacia a declividade e diâmetro especificado no projeto executivo.

$$Q = \frac{0{,}3117}{n} D^{8/3} I^{1/2}$$

D = Diâmetro da galeria (m)

Q = Vazão (m³/s)

n = Coeficiente de rugosidade

I = Declividade da galeria (m/m)

7.3. Capacidade das Sarjetas

As chuvas, ao caírem nas áreas urbanas, escoam, inicialmente, pelos terrenos até chegarem às ruas. Sendo as ruas abauladas (declividade transversal) e tendo inclinação longitudinal, as águas escoarão, rapidamente, para as sarjetas e, desta, rua abaixo. Se a vazão for excessiva, ocorrerá: alagamento e seus reflexos, inundações de calçadas e, em velocidades exageradas, erosão do pavimento. Assim, de modo a garantir escoamento seguro das águas superficiais, é calculado o escoamento da rua a partir das equações:

$$Qsarjeta = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{I_{rua}}}{n}$$

$$\frac{A \cdot R_H^{2/3}}{n} = k$$

$$Q_{sarjeta} = k \cdot \sqrt{I_{rua}}$$

$Q_{sarjeta}$ = *capacidade da sarjeta*

A = área molhada

R_h = *raio hidráulico*

n= Coeficiente de rugosidade de Manning

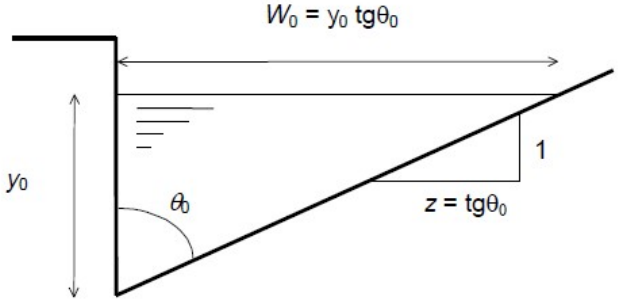
I_{rua} = *Declividade da rua (m/m)*

k = coeficiente de capacidade da sarjeta

E a capacidade da sarjeta formada entre meio fio e pavimento, ou quando determinado em projeto da sarjeta moldada no pavimento, variando a altura de água inundando o bordo da pista durante o escoamento, a partir da fórmula de Izzard:

$$Q_{sarjeta} = \left[0{,}375 \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \cdot y_0^{8/3} \right] \cdot \sqrt{I_{rua}} = k \cdot \sqrt{I_{rua}}$$

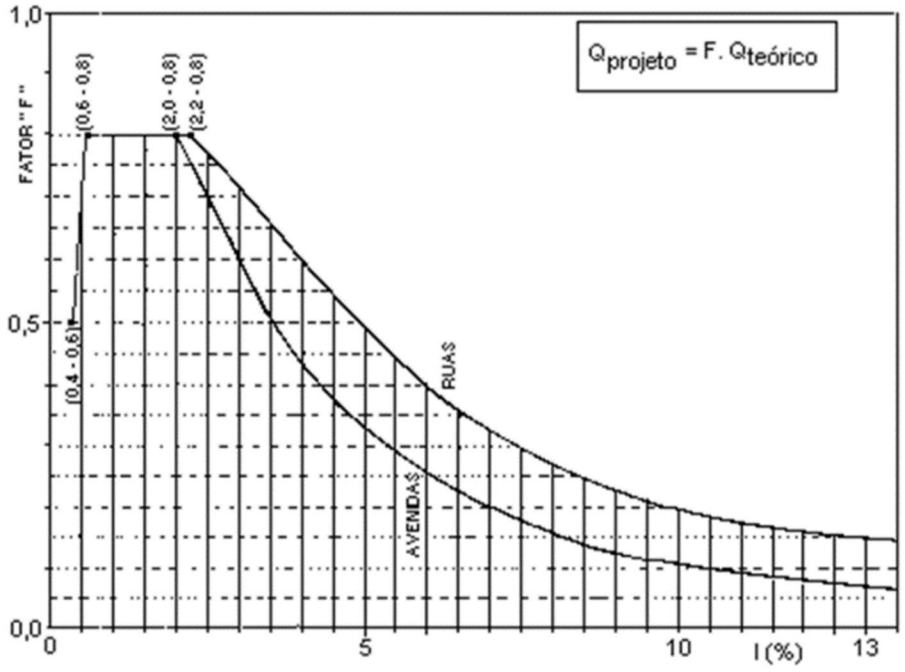
$$k = \left[0{,}375 \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \cdot y_0^{8/3} \right]$$



Onde:

A partir do ábaco abaixo, em função da declividade da rua é determinado o coeficiente de redução da capacidade de escoamento da rua, para determinar-se a capacidade de escoamento de projeto:

$$Q_{sarjeta\ (\ projeto\ )} = F \cdot Q_{sarjeta\ (teórico\ )}$$



Assim, se $Q_{sarjeta\ projeto}$ for maior que o escoamento superficial, a sarjeta tem capacidade de escoar o deflúvio.

8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1. Pavimentação Em Concreto Asfáltico

O dimensionamento das camadas do pavimento foi realizado através do método de Projeto de Pavimentos Flexíveis de autoria do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, recomendado pelo DNER. Também foram utilizadas informações e especificações de Serviços Rodoviários do DEINFRA.

Tipos	Para N > 5 x 10^6			Para N < 5 x 10^6			Tolerâncias da faixa de projeto
Peneiras	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	±7
I"	-	75-90	100	100	100	100	±7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	±7
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	±5
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	±5
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	±2
N° 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	±2

Utilizando a Tabela a seguir, pode-se determinar a espessura da camada de revestimento e qual espessura necessária em função do volume de tráfego. Adotou-se a espessura de **5cm** de revestimento betuminoso, sendo o material C.B.U.Q.

Tabela – Espessura mínima de revestimento betuminoso:

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006)

O próximo passo foi definir os coeficientes de equivalência estruturais, apresentados na Tabela a seguir, para o dimensionamento das camadas do pavimento, a serem usados nas inequações a seguir:

$RK_R + BK_B \geq H_{20}$

$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq Hn$

Onde:

R corresponde a espessura do revestimento;

B corresponde a espessura da camada de base;

h_{20} corresponde a espessura da camada de sub-base e;

Tabela - Coeficientes de equivalência estrutural:

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	**1,00**
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: DNIT (2006)

Sendo que o coeficiente de equivalência estrutural de um material é um valor empírico definido como a relação entre as espessuras de uma base granular e de uma camada de material considerado, que apresente desempenho semelhante, ou seja, considera-se que uma camada de 10 centímetros de um material com coeficiente de equivalência estrutural igual a 1,5 apresenta comportamento igual ao de uma camada de 15 cm de base granular.

PARA A RUA SAUL SCHERER E RUA ZENO PAULI:

Assim, determinaram-se os coeficientes de equivalência estrutural para o dimensionamento do pavimento proposto:

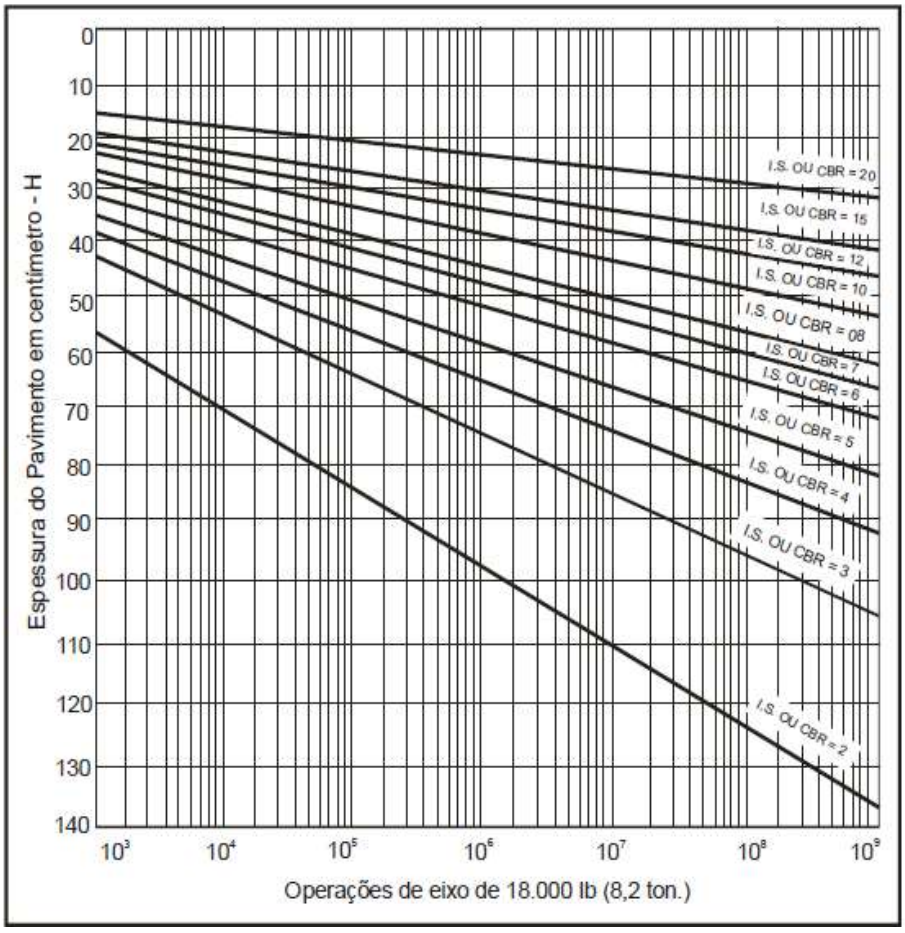
$K_R = 2,0$

$K_B = 1,0$

$K_S = 1,0$

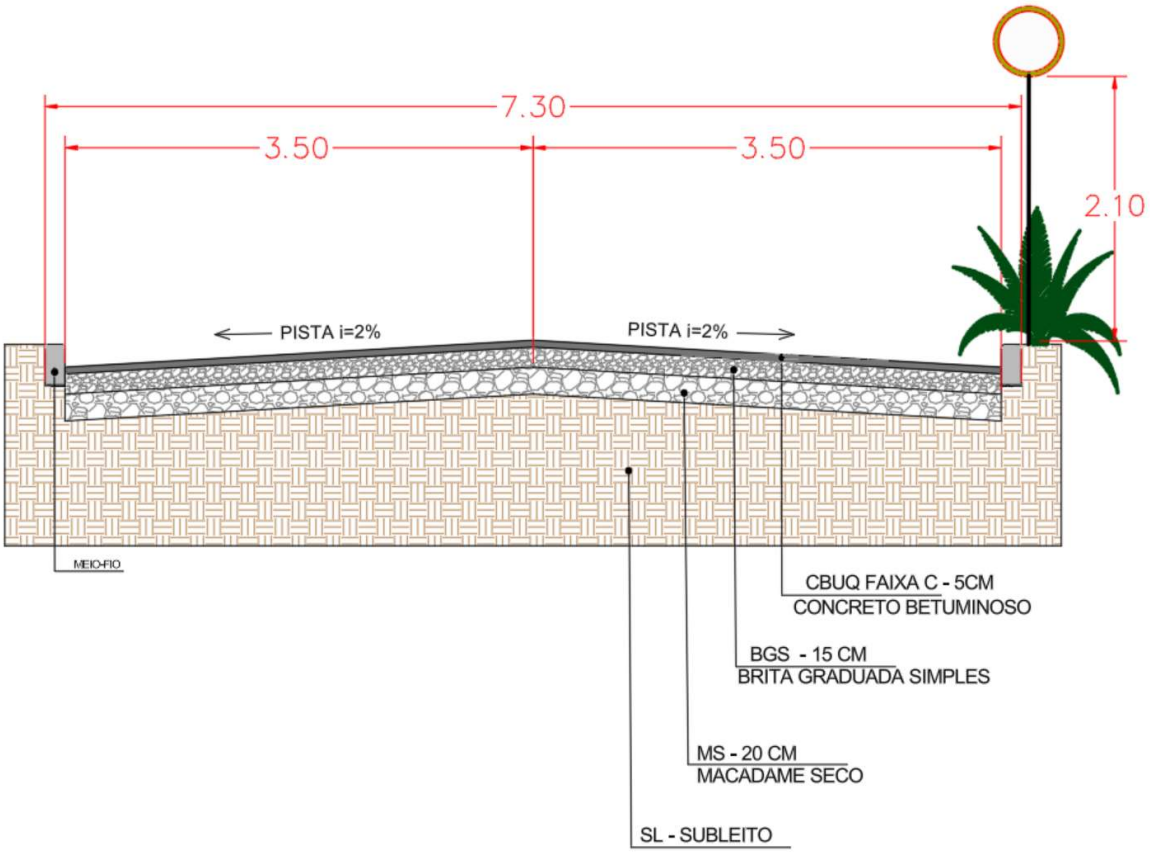
O ISC adotado para o subleito foi de **18,28% e 9,79% respectivamente.**

Ábaco para a determinação das espessuras do pavimento ->



Fonte: Manual de Pavimentação (DNIT, 2006)

SEÇÃO TRANSVERSAL



MEMÓRIA DE CÁLCULO

$$10,0x2,0 + Bx1,0 \geq H20x1,2$$

$$20+B \geq 28x1,2$$

$$B \geq 13,6 \rightarrow 15,0cm$$

$$10x2,0 + 15x1,0 + h_{20}x1,0 \geq 55$$

$$h_{20} \rightarrow 20,0$$

Resumo das camadas (após compactação):

Revestimento em CBUQ >= 5,0 cm

Base em brita graduada >=15,0 cm

Sub-base em rachão >= 20,0 cm

PARA A RUA NOVA DE LIGAÇÃO DO BINÁRIO:

Assim, determinaram-se os coeficientes de equivalência estrutural para o dimensionamento do pavimento proposto:

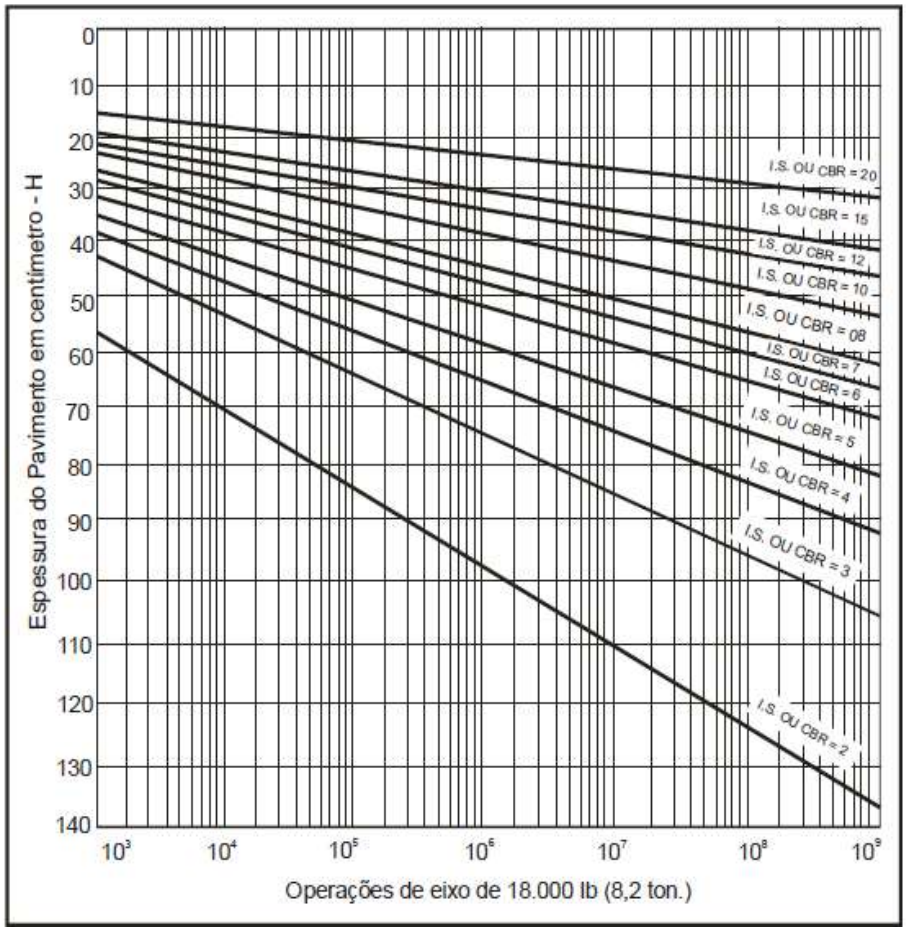
K_R = 2,0

K_B = 1,0

K_S = 1,0

O ISC adotado para o subleito foi de **6,72%.**

Ábaco para a determinação das espessuras do pavimento ->



Fonte: Manual de Pavimentação (DNIT, 2006)

Resumo das camadas (após compactação):

Revestimento em CBUQ >= 5,0 cm

Base em brita graduada >=20,0 cm

Sub-base em rachão >= 30,0 cm

MEMÓRIA DE CÁLCULO

ANALISE ESTATÍSTICA PARA DETERMINAÇÃO DO ISC DE PROJETO

N. DO FURO	KM	CLASSIF. TRB	Hot	Dmax	Exp	ISC
AM 1 - 1			14,30	1,820	0,07	10,50
AM 1 - 2			16,40	1,683	1,41	6,50
AM 1 - 3			15,30	1,708	0,44	7,10
AM 2 - 1			17,00	1,649	0,22	7,00
AM 2 - 2			18,90	1,655	0,16	7,50
AM 2 - 3			13,00	1,708	0,09	7,60
AM 3 - 1			14,80	1,741	0,14	8,10
AM 3 - 2			16,80	1,648	0,09	7,40
AM 3 - 3			13,90	1,671	0,13	6,80

N=	**9,0**
Σ X	**68,5**
MEDIA	**7,6**
DESVIO PADRÃO	**1,18**
IS MIN PROVÁVEL (%)	**6,72**

$$X_{max} = \overline{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68\sigma \qquad \overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum \left(X - \overline{X}\right)^2}{N-1}}$$

onde:

N = Número de amostras

X = valor individual

$\overline{x}$ = média aritmética

σ = desvio padrão

X_{min} = valor mínimo provável, estatisticamente

$X_{máx.}$ = valor máximo provável, estatisticamente

N >. 9 (número de determinações feitas)

$$10,0x2,0 + Bx1,0 \geq H20x1,2$$

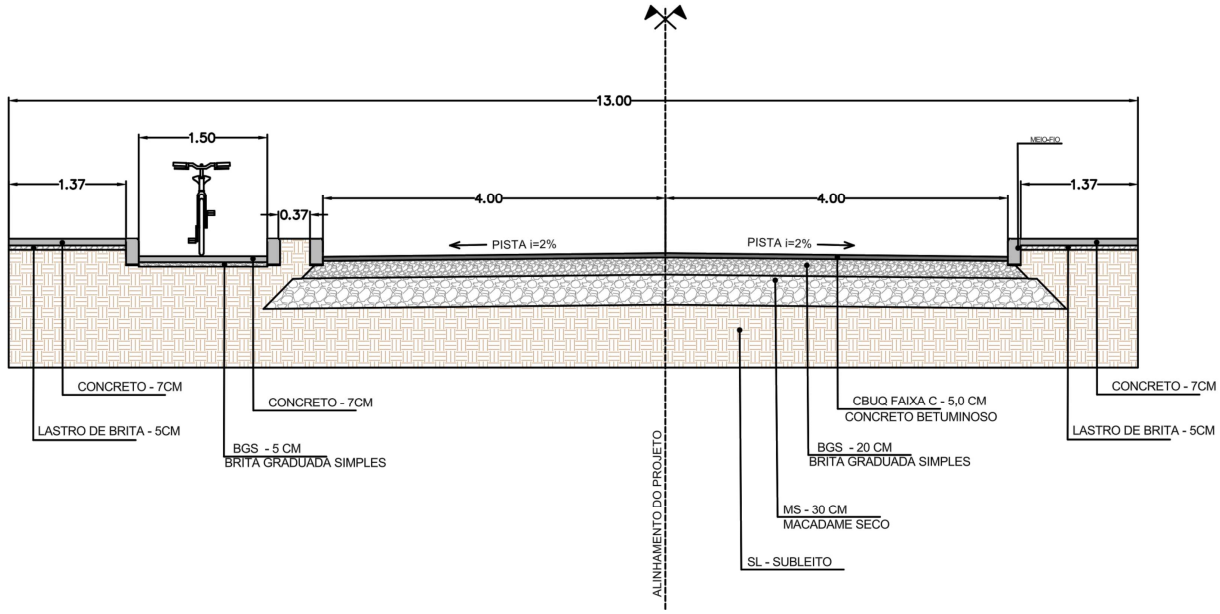
$$20+B \geq 33x1,2$$

$$B \geq 20,0cm$$

$$10x2,0 + 25x1,0 + h_{20}x1,0 \geq 71$$

$$h_{20} \rightarrow 26,0 = 30,0cm$$

SEÇÃO TRANSVERSAL



9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Os projetos de sinalização foram elaborados de acordo com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN (volumes I, II e III). Maiores detalhes de dimensões de placas e faixas, pictogramas e disposições de sinalização viária são encontrados nas Pranchas de Detalhamentos dos Projetos de Sinalização – Volume 3.

9.1. Sinalização Vertical

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser:

- Regulamentar as obrigações, limitações, proibições e restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre as condições com potencial de risco na via ou nas suas proximidades.

A sinalização viária estabelecida para a comunicação visual por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, conforme as Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volumes I e II.

Os materiais empregados devem atender aos Manuais acima referenciados, além de atender todas as orientações do CTB e as Resoluções do CONTRAN.

Para que a sinalização vertical seja efetiva, devem ser considerados os seguintes fatores para os seus dispositivos:

1) Posicionamento dentro do campo visual do usuário;
2) Legibilidade das mensagens e símbolos;
3) Mensagens simples e claras;
4) Padronização.

Os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter formas e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção, assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite.

Como regra geral para todos os sinais posicionados lateralmente à via, deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal (em torno de 3°), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a minimizar problemas de reflexo.

Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical, em trechos de rampa, para a frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, de forma assim melhorar também a refletividade. De maneira análoga, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo com a vertical de aproximadamente 3°.

A diferenciação visual entre as categorias é efetuada a partir de padronização própria de formas e cores, que favorece um ganho no tempo necessário para distinguir um dispositivo e absorver a sua mensagem, implicando, portanto, em um menor tempo de reação por parte do usuário, o que é tanto mais indispensável quanto maior for a complexidade da operação da via.

Quanto à padronização de cores, os diferentes sinais incluídos neste PER são identificados de acordo com a sua categoria funcional, por meio de cinco cores da escala cromática:

1) Sinais de Regulamentação – Vermelho;
2) Sinais de Advertência – Amarelo;
3) Sinais de Indicação – Verde;
4) Sinais de Serviços Auxiliares – Azul;
5) Sinais de Educação – Branco;
6) A tolerância de tonalidade de cada uma dessas cores tem seus limites fixados nas correspondentes especificações.

9.1.1. Sinais de Regulamentação

Os sinais de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre restrições, proibições, e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código de Trânsito Brasileiro.

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

As exceções já citadas são o sinal de Parada Obrigatória que, além da forma octogonal e fundo vermelho, possui legenda na cor branca, e o sinal Dê a Preferência, que se diferencia pela forma triangular.

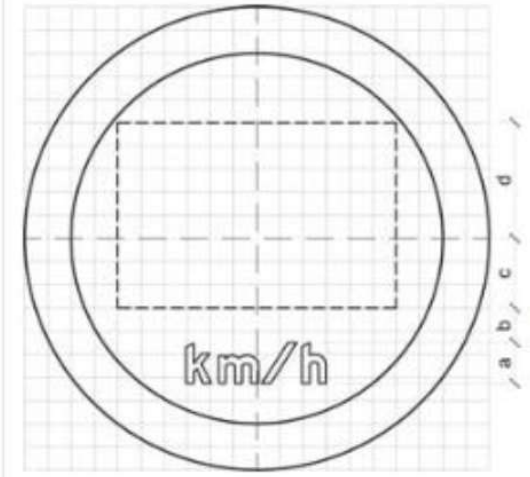
As dimensões dos sinais variam em função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação, de forma a possibilitar a percepção do sinal, e a

legibilidade e compreensão de sua mensagem, por parte do usuário, dentro de um tempo hábil para que se realize a operação ditada por esta mensagem.

9.1.1.1. Especificações

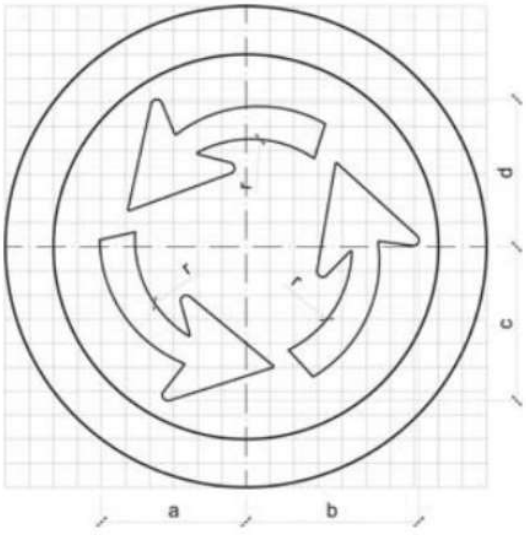
<table>
<tr><td>Sinal</td><td colspan="2">Parada obrigatória</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">R-1</td></tr>
<tr><td>Significado</td><td colspan="2">Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via/pista.</td></tr>
<tr><td>Posicionamento na via</td><td colspan="2">O posicionamento na via deve seguir projeto de sinalização em anexo.
A borda inferior da placa colocada lateralmente à via deve ficar a uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo. O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 metros para trechos retos da via, e 0,40 metros nos trechos em curva.</td></tr>
<tr><td>Material</td><td colspan="2">As placas deverão ser de chapa de aço, com película refletiva e com esferas encapsuladas.
Os postes de sustentação de placas, com 65mm de diâmetro, deverão ser de aço galvanizado a fogo.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Cor</td><td>Fundo</td><td>Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14)</td></tr>
<tr><td>Orla interna</td><td>Branca (padrão Münsell N 9,5)</td></tr>
<tr><td>Orla externa</td><td>Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14)</td></tr>
<tr><td>Letras</td><td>Branca (padrão Münsell N 9,5)</td></tr>
<tr><td>Diagramação</td><td colspan="2">

<table>
<tr><td colspan="4">R1 - PARADA OBRIGATÓRIA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VIA</td><td colspan="3">DIMENSÕES (mm)</td></tr>
<tr><td>LADO</td><td>MALHA</td><td>a</td></tr>
<tr><td>URBANA</td><td>350</td><td>17,50 x 17,50</td><td>101</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Sinal	**Velocidade máxima permitida**	
Código	R-19	
Significado	Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular na pista ou faixa, válido a partir do ponto onde o sinal é colocado.	
Posicionamento na via	O posicionamento na via deve seguir projeto de sinalização em anexo. A borda inferior da placa colocada lateralmente à via deve ficar a uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo. O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 metros para trechos retos da via, e 0,40 metros nos trechos em curva.	
Material	As placas deverão ser de chapa de aço, com película refletiva e com esferas encapsuladas. Os postes de sustentação de placas, com 65 mm de diâmetro, deverão ser de aço galvanizado a fogo.	
Cor	Fundo	Branca (padrão Münsell N 9,5)
	Letra	Preta (padrão Münsell N 0,5)
	Algarismo	Preta (padrão Münsell N 0,5)
	Orla	Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14)
Diagramação		

R- 19 - VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA						
VIA	DIMENSÕES (mm)					
	LADO	MALHA	a	b	c	d
URBANA	Ø 500	25 x 25	44	38	75	125

<table>
<tr><td>Sinal</td><td colspan="2">Sentido de circulação na rotatória</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">R-33</td></tr>
<tr><td>Significado</td><td colspan="2">Assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade do movimento no sentido anti-horário em rotatória.</td></tr>
<tr><td>Posicionamento na via</td><td colspan="2">Em vias urbanas a placa deve ser colocada antes da interseção, no lado direito da via/pista.</td></tr>
<tr><td>Material</td><td colspan="2">As placas deverão ser de chapa de aço, com película refletiva e com esferas encapsuladas.

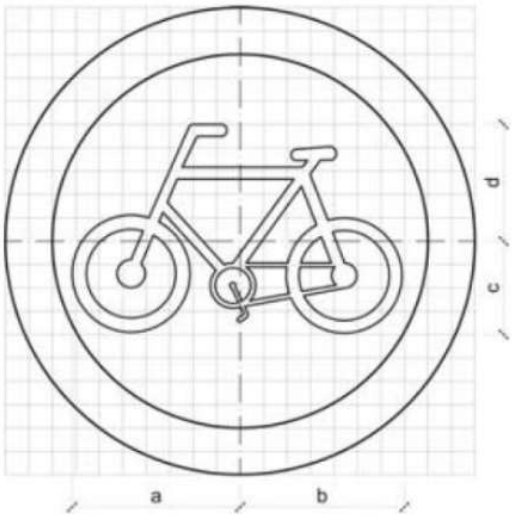
Os postes de sustentação de placas, com 65 mm de diâmetro, deverão ser de aço galvanizado a fogo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Cor</td><td>Fundo</td><td>Branca (padrão Münsell N 9,5)</td></tr>
<tr><td>Orla</td><td>Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14)</td></tr>
<tr><td>Letra</td><td>Preta (padrão Münsell N 0,5)</td></tr>
<tr><td>Diagramação e dimensões</td><td colspan="2">
R-33
Sentido Circular
na Rotatória



CORES:
Fundo: Branco
Orla: Vermelho
Seta: Preto
Verso: Preto Fosco

<table>
<tr><td colspan="8">R- 33 - SENTIDO CIRCULAR NA ROTATORIA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VIA</td><td colspan="7">DIMENSÕES (mm)</td></tr>
<tr><td>LADO</td><td>MALHA</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td><td>r</td></tr>
<tr><td>URBANA</td><td>Ø 500</td><td>25 x 25</td><td>150</td><td>180</td><td>160</td><td>153</td><td>118</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Sinal</td><td colspan="2">Circulação Exclusiva de Bicicletas</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">R-34</td></tr>
<tr><td>Significado</td><td colspan="2">Assinala que a área, trecho de via/pista ou faixa(s) e de circulação exclusiva de bicicletas.</td></tr>
<tr><td>Posicionamento na via</td><td colspan="2">A placa deve ser colocada no inicio do trecho da circulação exclusiva, a direita, ou a esquerda, ou em ambos os lados, conforme o caso.

Em vias urbanas ou rurais, a placa deve ser colocada no mínimo a 2,0m e no máximo a 5,0m do prolongamento do meio-fio ou bordo da via/pista transversal ou canteiro central. A placa pode ser suspensa sobre a pista.</td></tr>
<tr><td>Material</td><td colspan="2">As placas deverão ser de chapa de aço, com película refletiva e com esferas encapsuladas.

Os postes de sustentação de placas, com 65 mm de diâmetro, deverão ser de aço galvanizado a fogo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Cor</td><td>Fundo</td><td>Branca (padrão Münsell N 9,5)</td></tr>
<tr><td>Orla</td><td>Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14)</td></tr>
<tr><td>Letra</td><td>Preta (padrão Münsell N 0,5)</td></tr>
<tr><td>Diagramação e dimensões</td><td colspan="2">


CORES:
Fundo: Branco
Orla: Vermelho
Símbolo: Preto
Verso: Preto Fosco

<table>
<tr><td colspan="7">R- 34 - CIRCULAÇÃO EXCLUSIVA DE BICICLETA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VIA</td><td colspan="6">DIMENSÕES (mm)</td></tr>
<tr><td>LADO</td><td>MALHA</td><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr>
<tr><td>CICLOVIA</td><td>Ø 350</td><td>17,5 x 17,5</td><td>156</td><td>153</td><td>87,5</td><td>109</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

9.1.2. Sinais de Advertência

Os sinais de advertência devem ser utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências.

Estas situações exigem cuidados adicionais e reações de intensidade diversa por parte dos motoristas, que podem ir desde um simples estado de alerta, quando a situação é eventual, à adoção de manobras mais complexas de direção, a reduções de velocidade ou até mesmo `a parada do veículo, quando a situação é permanente.

Entre as situações permanentes de perigo a serem advertidas, incluem-se principalmente:

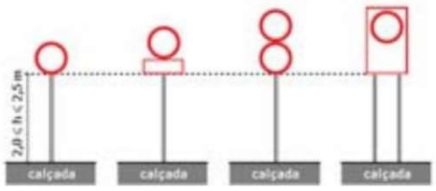
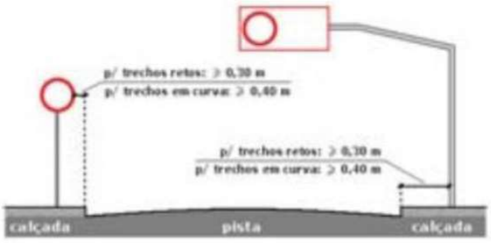
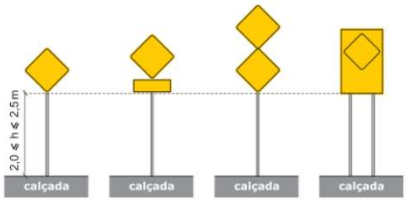
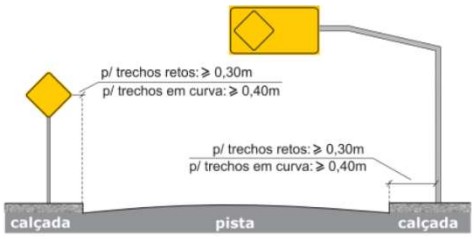
1) Curvas;
2) Interseções;
3) Estreitamentos de pista;
4) Condições de superfície da pista;
5) Ocorrência de dispositivos de controle de tráfego que provoquem redução acentuada da velocidade ou parada do tráfego;
6) Declives acentuados;
7) Cruzamentos em nível;
8) Passagens de nível.

Entre as situações eventuais de perigo a serem advertidas, incluem-se a ocorrência, na pista ou em área a ela adjacente, de:

1) Pedestres;
2) Ciclistas;
3) Animais;
4) Maquinaria agrícola;
5) Ventos fortes laterais;
6) Queda de Pedras;
7) Cascalho.

9.2. Alturas e afastamentos das placas

As alturas e afastamentos das placas devem respeitar as seguintes distâncias mínimas:

Tipo de sinalização	Altura	Afastamento lateral
Regulamentação		
Advertência		

9.3. QUANTITATIVO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

TABELA DE QUANTITATIVOS		QUANTIDADE	UNIDADE
	R-19 VELOCIDADE MÁXIMA	21	unid.
	R-34 CIRCULAÇÃO EXCLUSIVA DE BICICLETAS	18	unid.
	R-25 a VIRE À ESQUERDA	9	unid.
	R-25 b VIRE À DIREITA	2	unid.

	R-25d SIGA EM FRENTE OU À DIREITA	3	unid.
	R-25c SIGA EM FRENTE OU À ESQUERDA	1	unid.
	R-26 SIGA EM FRENTE	2	unid.
	R-28 DUPLO SENTIDO DE CIRCULAÇÃO	1	unid.
	R-33 SENTIDO DE CIRCULAÇÃO NA ROTATÓRIA	3	unid.
	R-6a PROIBIDO ESTACIONAR	2	unid.
	R-6b ESTACIONAMENTO REGULAMENTADO	5	unid.
	R-1 PARADA OBRIGATÓRIA	6	unid.
	ATENÇÃO MÃO INGLESA	6	unid.
	A-34bPASSAGEM SINALIZADA DE PEDESTRES	42	unid.

9.4. Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal deverá ser estabelecida por meio de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento e terá como finalidades básicas:

– Canalizar os fluxos de tráfego;

– Suplementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência;

– Em alguns casos, servir como meio de regulamentação (proibição), o que não seria eficaz por intermédio de outro dispositivo.

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

Outro aspecto a ser ressaltado é a função orientadora da Sinalização Horizontal para o tráfego noturno, fornecendo aos usuários a delimitação das faixas de rolamento, sem as quais torna-se difícil visualizar o próprio corpo estradal, razão pela qual segmentos novos de pista ou recapeamentos poderão ser liberados ao tráfego com sinalização vertical provisória de obras até que seja implementada a Sinalização Horizontal definitiva.

As marcações são constituídas por conjuntos de linhas (longitudinais, transversais ou diagonais), contínuas ou não, símbolos e legendas de diversos tipos pintados no pavimento, ou a ele aplicados por processo a quente ou a frio. Elas devem ser vistas tanto de dia quanto à noite, neste caso, através de refletorização. As suas cores básicas são o branco e o amarelo, sendo esta última cor utilizada sempre que separe fluxos ou pistas com sentidos opostos de tráfego. A sinalização horizontal é classificada segundo a sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via;
- Complementar os sinais verticais;
- Regulamentar os casos previstos no CTB.

9.4.1. Linhas (marcas) longitudinais

As linhas longitudinais de marcação de eixo, podem ser simples contínua, simples seccionada, dupla contínua ou dupla contínua/seccionada. A largura das linhas de eixo será de 0,10m (podendo ser utilizado até 0,15m em casos específicos) para velocidades de até 80km/h.

A cor das linhas de eixo é amarela, conforme Padrão Munsell.

As linhas longitudinais de marcação de bordo terão largura de 0,10m. As linhas de bordo serão utilizadas somente em vias sem guia (meio-fio) ou quando houver acostamento.

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

1) Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
2) Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
3) Linha de Bordo (LBO);
4) Linha de continuidade (LCO).

Os materiais de demarcações horizontais podem variar de acordo com a necessidade do projeto. Podem ser utilizadas tintas, massas plásticas, plásticos aplicáveis a frio, etc. Porém é exigência que a sinalização horizontal seja RETRORREFLETIVA.

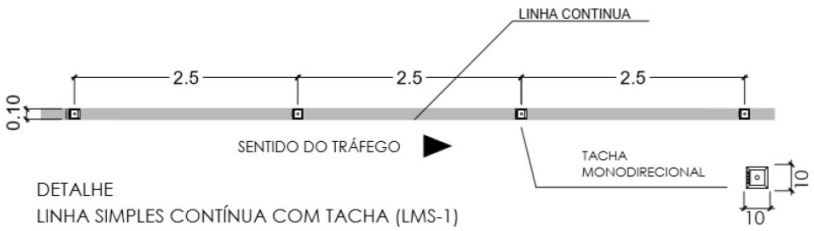
Padrão Munsell

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

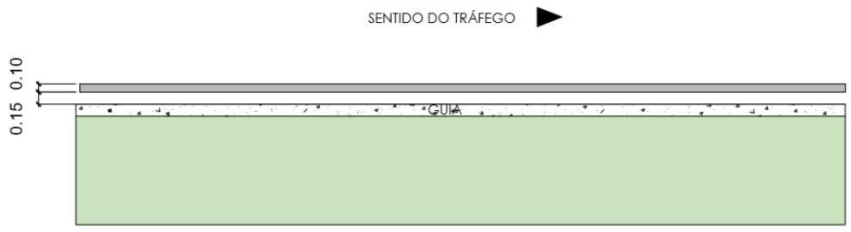
9.4.2. Especificações

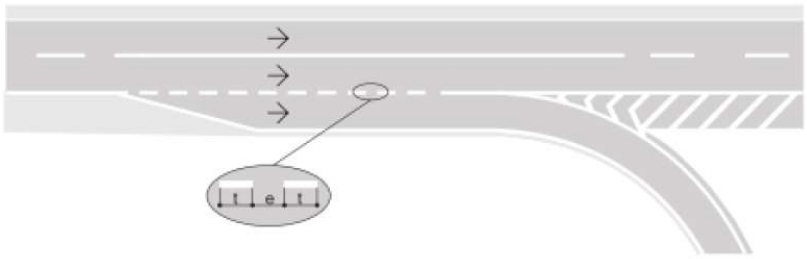
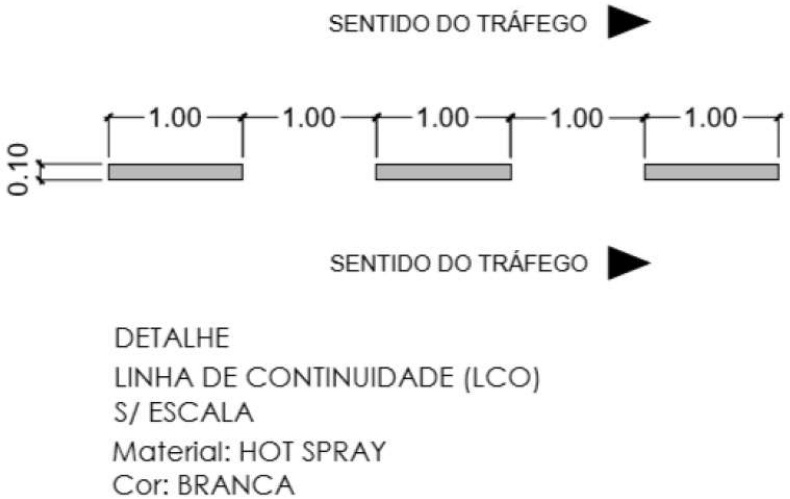
Tipo de linha	Linha simples contínua com tachão (LFO-1)
Definição	A LFO-1 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.
Colocação	O posicionamento da LFO-1 na via deve seguir projeto de sinalização em anexo. Será utilizada com o dispositivo auxiliar tachão bidirecional, com espaçamento de 2,0 metros.
Material	Hot Spray
Cor	Amarela (padrão Munsell 10 YR 7,5/14)
Dimensões	 DETALHE LINHA SIMPLES CONTÍNUA COM TACHÃO (LFO-1) S/ ESCALA Material: HOT SPRAY Cor: AMARELA

Tipo de linha	**Linha simples seccionada com tacha (LFO-2)**
Definição	A LFO-2 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos.
Colocação	O posicionamento da LFO-2 deve seguir projeto de sinalização em anexo. Será utilizada com o dispositivo auxiliar tacha bidirecional e cadência de 2x4m.
Material	Hot Spray
Cor	Amarela (padrão Munsell 10 YR 7,5/14)
Dimensões	

Tipo de linha	**Linha simples contínua com tacha (LMS-1)**
Definição	A LMS – 1 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e regulamentando as situações em que são proibidas a ultrapassagem e a transposição de faixa de trânsito, por comprometer a segurança viária.
Colocação	O posicionamento da LMS-1 deve seguir projeto de sinalização em anexo. Será utilizada com o dispositivo auxiliar tacha monodirecional, com o espaçamento de 2,5 metros.
Material	Hot Spray
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 DETALHE LINHA SIMPLES CONTÍNUA COM TACHA (LMS-1) S/ ESCALA Material: HOT SPRAY Cor: BRANCA

Tipo de linha	Linha simples seccionada com tacha (LMS-2)
Definição	A LMS-2 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e indicando os trechos em que a ultrapassagem e a transposição são permitidas.
Colocação	As larguras das faixas de trânsito são definidas em função da composição do tráfego e dos níveis de desempenho do fluxo veicular, devendo-se evitar variações na largura e no número de faixas, mantendo-se a continuidade. O posicionamento da LMS-2 na via deve seguir projeto de sinalização em anexo. Será utilizada com o dispositivo auxiliar tacha monodirecional e cadência de 2mx6m.
Material	Hot spray
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	

Tipo de linha	**Linha de bordo (LBO)**
Definição	A LBO delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.
Colocação	A LBO está localizada a 15 cm dos limites laterais da pista.
Material	Hot Spray
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 DETALHE LINHA DE BORDO (LBO) S/ ESCALA Material: HOT SPRAY Cor: BRANCA

Tipo de linha	Linha de continuidade (LCO)
Definição	A LCO dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas.
Colocação	Deve dar sequência ao alinhamento da marcação à qual complementa.  O posicionamento na da LCO na via deve seguir projeto de sinalização em anexo. Será utilizado o padrão 1:1.
Material	Hot Spray
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 DETALHE LINHA DE CONTINUIDADE (LCO) S/ ESCALA Material: HOT SPRAY Cor: BRANCA

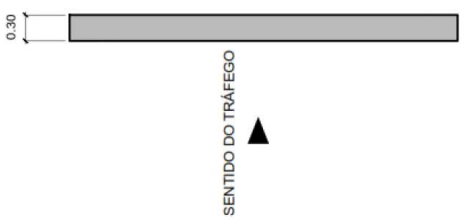
9.4.3. Marcas transversais

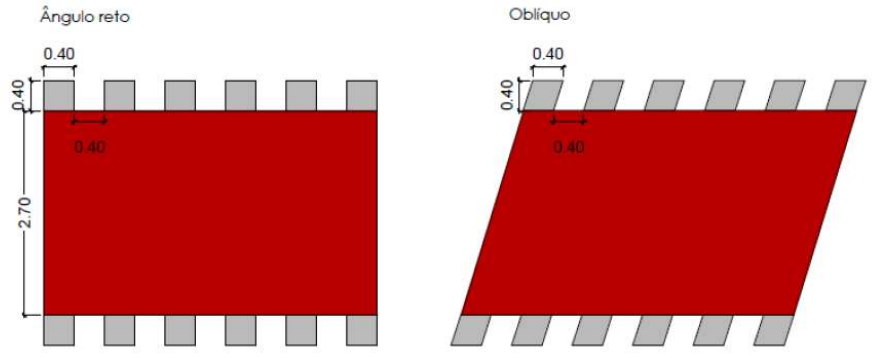
Ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

De acordo com a sua função, as marcas transversais são subdivididas nos seguintes tipos:

1) Linha de Retenção (LRE);
2) Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV);
3) Linha de "Dê a preferência" (LDP);
4) Faixa de Travessia de Pedestres (FTP);
5) Marcação de Cruzamentos Rodociclovários (MCC);
6) Marcação de Área de Conflito (MAC);
7) Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva (MAE);
8) Marcação de Cruzamento Rodoferroviário (MCF).

9.4.3.1 Especificações

Tipo de linha	**Linha de retenção (LRE)**
Definição	A **LRE** indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo.
Colocação	O posicionamento da LRE na via deve seguir projeto de sinalização em anexo, será utilizada nas aproximações das interseções nas vias e na ciclovia.
Material	Tinta Acrílica 0,6m de espessura Tinta Acrílica 0,6m de espessura com primer de aderência (na ciclovia)
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	A largura (ℓ) = 0,30 m 

Tipo de linha	Marcação de Cruzamentos Rodocicloviários (MCC)
Definição	A MCC indica ao condutor de veículo a existência de um cruzamento em nível, entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa.
Colocação	O posicionamento da MCC na via deve seguir projeto de sinalização em anexo, e será utilizada em todos os cruzamentos rodocicloviarios.
Material	Tinta Acrílica 0,6m de espessura sobre primer de aderência
Cor	Vermelha (padrão Münsell 7,5R /14) Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	A MCC é composta de duas linhas paralelas constituídas por paralelogramos, que seguem no cruzamento os alinhamentos dos bordos da ciclovia ou ciclofaixa. Estes paralelogramos devem ter dimensões iguais de base e altura, variando entre 0,40 m e 0,60 m, determinando-se estas medidas em função da magnitude do cruzamento. Assumem forma quadrada quando o cruzamento se der a 90º. Os espaçamentos entre os paralelogramos devem ter medidas iguais às adotadas para a sua base.  DETALHE MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOCICLOVIÁRIO (MCC) S/ ESCALA

9.4.4. Marcas de canalização

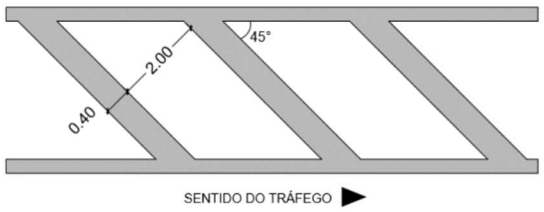
As Marcas de Canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a proporcionar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural.

Possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento quanto ao percurso a ser seguido, tais como:

1) Quando houver obstáculos à circulação;
2) Interseções de vias quando varia a largura das pistas;
3) Mudanças de alinhamento;
4) Acessos;
5) Pistas de transferências e entroncamentos;
6) Interseções em rotatórias.

As Marcas de Canalização são constituídas pela Linha de Canalização e pelo Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável, sendo este aplicado sempre em conjunto com a linha.

Tipo de linha	Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA)
Definição	O ZPA destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a ideia de área de não utilizável para a circulação de veículos, além de direcionar os condutores para o correto posicionamento na via.
Colocação	O posicionamento da ZPA na via deve seguir o projeto de sinalização viária.
Material	Tinta Acrílica 6mm de espessura
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5) Amarela (padrão Munsell 10 YR 7,5/14)
Dimensões	

	 DETALHE ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL S/ ESCALA Material: TINTA ACRÍLICA 0,6mm DE ESPESSURA Cor: BRANCO OU AMARELO

9.4.5. Inscrições no pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quando às condições de operação de via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado.

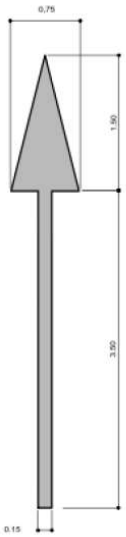
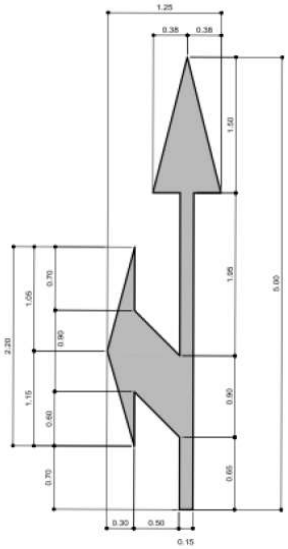
Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

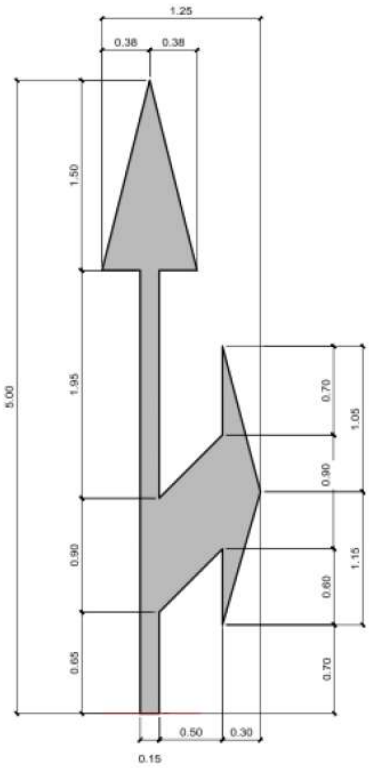
As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

1) Setas direcionais;
2) Símbolos;
3) Legendas.

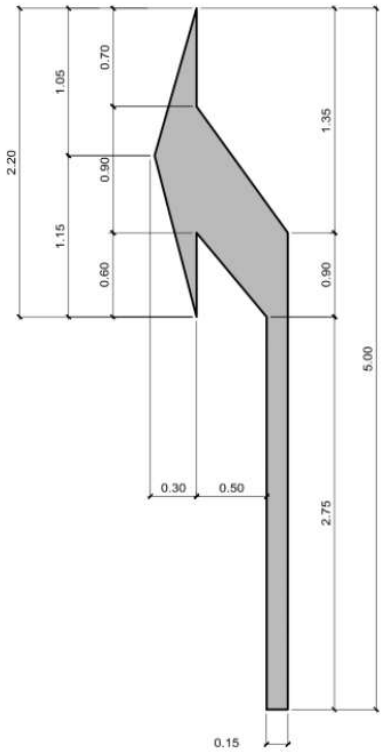
Exemplos:

Tipo de seta	Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos (PEM)
Definição	A PEM indica em que faixa de trânsito o veículo deve se posicionar, para efetuar a manobra desejada, de forma adequada e sem conflitos com o movimentos dos demais veículos.
Tipos de movimento utilizados no projeto	Siga em Frente; Siga em Frente ou Vire à Esquerda; Siga em Frente ou Vire à Direita.

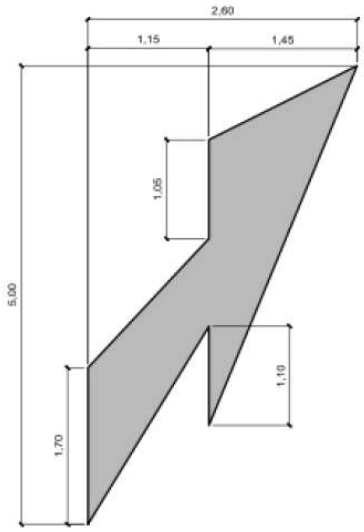
Colocação	O posicionamento das setas indicativas nas vias deve seguir o projeto.
Material	Tinta Acrílica 6mm de espessura Tinta Acrílica 6mm de espessura com primer de aderência (na ciclovia)
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 **DETALHE SETA SIGA EM FRENTE**  **DETALHE SETA SIGA EM FRENTE OU VIRE À ESQUERDA**

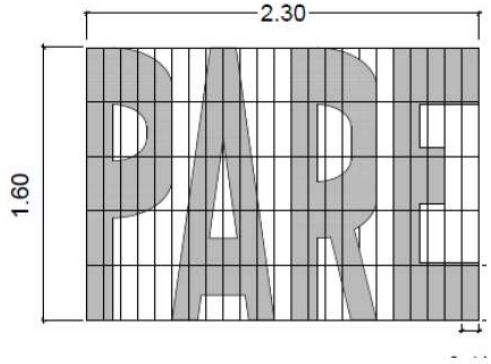
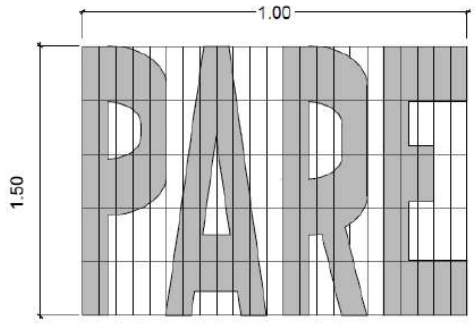


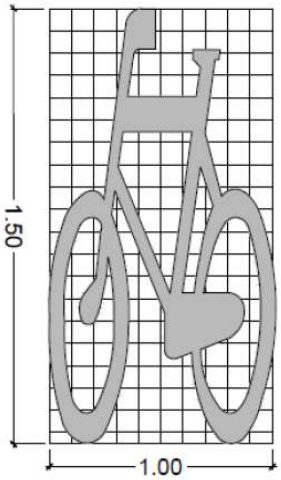
DETALHE SETA SIGA EM FRENTE OU VIRE À DIREITA



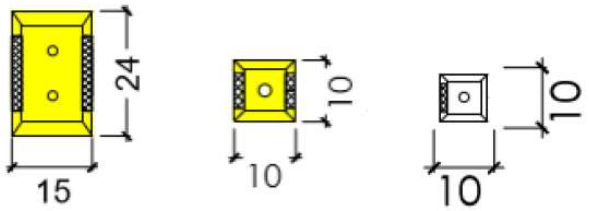
DETALHE SETA VIRE À ESQUERDA

Tipo de seta	**Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF)**
Definição	A MOF indica a necessidade de mudança de faixa em virtude de estreitamento ou obstrução da pista.
Colocação	A MOF deve ser sempre posicionada no centro da faixa a ser suprimida e colocada somente nesta faixa. A ponta da seta deve estar indicando a faixa de trânsito para qual os veículos devem se deslocar. O posicionamento da seta MOF na via deve seguir projeto de sinalização em anexo.
Material	Tinta Acrílica 0,6m de espessura
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 **DETALHE SETA MUDANÇA DE FAIXA**

Tipo de seta	Legenda "PARE"
Definição	As legendas são mensagens com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via.
Colocação	O posicionamento da legenda "PARE" na via deve seguir projeto de sinalização em anexo, sendo utilizada tanto na via quanto na ciclovia. No entanto, com dimensões distintas. Deve ser posicionada, no mínimo, a 1,60 m antes da linha de retenção (na via) e a 1,0m (na ciclovia), centralizada na faixa de circulação em que está inscrita. Deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 – "Parada obrigatória.
Material	Tinta Acrílica 0,6m de espessura Tinta Acrílica 0,6m de espessura com primer de aderência (na ciclovia)
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	Legenda "PARE" na via  Legenda "PARE" na ciclovia 

Tipo de seta	**Símbolo indicativo de via, pista ou faixa de trânsito de uso de ciclistas (SIC) "Bicicleta"**
Definição	O SIC é utilizado para indicar a existência de faixa ou pista exclusiva de ciclistas
Colocação	O posicionamento do SIC deve seguir projeto de sinalização em anexo, no centro da faixa a que se destina. Deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-34 – Circulação exclusiva de bicicletas.
Material	Tinta Acrílica 0,6m de espessura sobre primer de aderencia
Cor	Branca (padrão Munsell N 9,5)
Dimensões	 DETALHE SÍMBOLO INDICATIVO DE USO DE CICLISTAS (SIC) "BICICLETA"

9.4.6. Outros Dispositivos

Tipo de dispositivo	**Tachão e tacha mono e bidirecional**
Definição	É um dispositivo com formato de um tronco de pirâmide de base regular e arestas arredondadas, dotado de retro refletor em uma ou duas de suas faces laterais (de maior comprimento). É usado com a finalidade de complementar a sinalização horizontal fixando-o ao pavimento da via.
Colocação	O posicionamento do tachão e tacha deve seguir projeto de sinalização em anexo. Serão utilizados tachões bidirecionais amarelos sobre LFO-1, tachas bidirecionais amarelas sobre as linhas LFO-2 e tachas monodirecionais brancas sobre as linhas LMS-1 e LMS- 2.
Material	Os tachões e tachas deverão ser fabricados em resina sintética a base de poliéster com alta resistência a compressão. Pino de Fixação: As peças deverão ser dotadas de um pino de fixação, embutido no corpo de material, com superfície roscada, para permitir uma melhor aderência. O pino terá diâmetro de ½ e comprimento externo (fora da peça) de no mínimo 50 mm. A fixação dos tachões e tachas deverá ser com cola sintética, com 02 (dois) componentes, pré-acelerada, à base de resina de poliéster, com as seguintes propriedades.
Cor	Amarela ou branca com refletivo branco
Dimensões	

9.4.6.1. Tachões e tachas refletivas

Definições

Os tachões e tachas com elementos refletivos são dispositivos auxiliares a sinalização horizontal, fixados na superfície do pavimento, que têm como função básica a canalização de tráfego e a implantação espaçada e sequencial. Visam delimitar uma linha que caracteriza condições de restrição parcial quanto a ultrapassagem. São utilizados também nos segmentos que necessitem de redução de velocidade nas rodovias.

Material

Os tachões e tachas devem suportar carga de no mínimo 1500 kgf.

Corpo

Deve ser de material organo-inorgânico à base de resinas sintéticas e materiais de enchimento constituídos de minerais de cor amarela permanente, contendo na base estrutura em aço 1010/1020, tela de nylon, para absorção de impactos, e dois pinos de fixação com transversal.

Pino de fixação

Deve ser constituído de parafusos de rosca completa, aço 1010/1020, com proteção contra oxidação devendo ser parte do corpo do tachão ou tacha. No mesmo material, eliminando qualquer forma de fixação entre os pinos e o tachão ou tacha após a fabricação.

Elemento Refletivo

Deve ser constituído por elementos refletivos de vidro lapidado e espelhado, ou outro material com características de dureza, resistência a abrasão e retro-refletividade superior ao vidro lapidado, incrustados em suporte de ABS, fixados por meio de rebites e cola.

Cola

Deve ser constituída de material sintético, pré-acelerado, à base de resinas de poliéster de cura rápida a oferecer perfeita aderência dos dispositivos ao pavimento de concreto ou asfáltico; seu tempo de secagem não pode ser superior a 45 minutos.

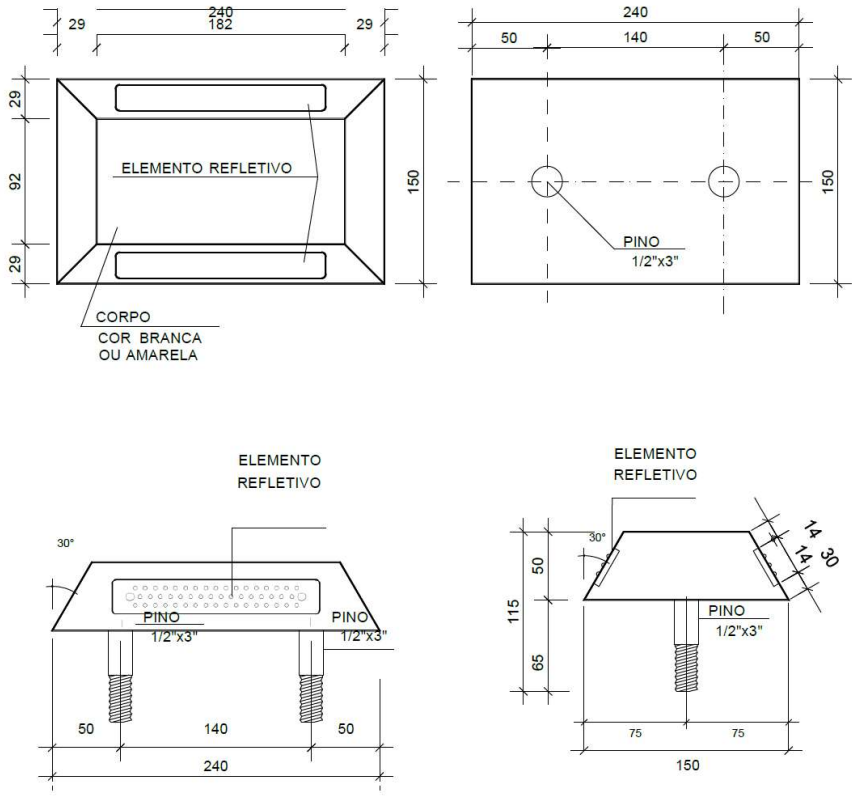
Aspecto

Dimensões: são apresentadas na figura A.

Forma: O formato externo do corpo deve permitir condições de limpeza dos elementos refletivos pela ação do tráfego e das chuvas. Os pinos devem ter cabeça arredondada, embutida no corpo do tachão ou tacha, para que no caso de quebra, estes não se tornem perigosos ao tráfego. A parte dos pinos de fixação a ser embutida no pavimento deve ser rosqueada para aumentar a aderência. Os elementos refletivos devem estar perfeitamente embutidos no corpo do dispositivo.

Cores: O elemento refletivo pode ser branco ou amarelo. A cor do corpo deve ser amarela para os tachões e as tachas.

Figura A – Tachão Refletivo com pino de fixação



Obs.:

NO TACHÃO BIDIRECIONAL, EXISTE ELEMENTO REFLETIDO DOS DOIS LADOS DA PEÇA. NO MONODIRECIONAL, O ELEMENTO ESTÁ PRESENTE EM APENAS UM DOS LADOS.

9.4.7. Sinalização horizontal com termoplástico aplicado por aspersão

Definição

A aplicação da pintura à base de material termoplástico por aspersão é a operação que visa a execução de marcas, símbolos e legendas na superfície das pistas de uma rodovia mediante a utilização de equipamentos, ferramentas e gabaritos adequados.

Material

Termoplástico: corresponde a mistura de ligantes, partículas granulares com elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, micro esferas de vidro e outros componentes. Deve atender aos requisitos da NBR 13159.

Poderá ser nas cores amarela ou branca, conforme especificações de projeto.

Esferas de vidro: As esferas de vidro devem atender aos requisitos da NBR 6831.

Equipamentos

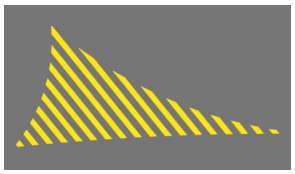
Devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Vassouras e escovas;
- Compressores para limpeza com jato de ar ou água, de forma a limpar e secar apropriadamente a superfície a ser demarcada;
- Aparelho de projeção pneumática, mecânica ou combinada;
- Implementos auxiliares para demarcação manual quantos forem necessários à execução satisfatória do serviço;
- Usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão de material, branco e amarelo, providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- Sapatas para aplicação manual com largura variável de 100 e 500 mm e abertura de 3 mm;
- Carrinho semeador para aplicação e distribuição de microesferas com largura variável de 100 a 500 mm;
- Veículo auto-propulsor contendo recipiente com capacidade variável e aquecimento indireto, câmara para óleo térmico; para os veículos de projeção pneumática. O recipiente deve ser pressurizado, para conduzir o material até a pistola, e nos equipamentos de projeção mecânica, o material deve ser conduzido através de bomba até a pistola;

- Termômetros em perfeito estado de funcionamento na câmara de óleo e no recipiente, para fusão do material termoplástico;
- Conjunto aplicador contendo uma ou duas pistolas próprias para termoplástico e semeador de microesferas de vidro;
- Aquecimento indireto com óleo térmico, para todo o conjunto aplicador, ou seja, mangueira condutora do material termoplástico e pistola;
- Compressor com tanque pulmão de ar destinado à: pressurização do recipiente de termoplástico, nos equipamentos de projeção pneumática, tanque de microesferas; limpeza do pavimento e para atomização do material; acionamento das pistolas para termoplástico e microesferas;
- Dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução das linhas simples ou duplas de materiais utilizados;
- Dispositivos, acessórios de controle de segurança em painéis na cabine do veículo e na plataforma de comando do conjunto de aplicação;
- Sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo diesel;
- Gerador de eletricidade para alimentação dos dispositivos de segurança e controle;
- Dispositivo balizador para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação.
- Termômetro para quantificar a temperatura ambiente do pavimento, um higrômetro para a umidade relativa do ar, trena e um medidor de espessura.

TABELA DE QUANTIDADES

TABELA DE QUANTITATIVOS	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (UNID)	TOTAL (M²)
	SIGA EM FRENTE	53,00	57,24
	VIRE À ESQUERDA	9,00	12,33
	VIRE À DIREITA	8,00	10,96
	SIGA EM FRENTE OU VIRE À ESQUERDA	3,00	6,06
	SIGA EM FRENTE OU VIRE À DIREITA	15,00	30,30
	FAIXA DE PEDESTRES	29,00	405,15

	FAIXA DE RETENÇÃO	26,00	75,40
	ÁREA ZEBRADA AMARELA	4,00	39,37
	ÁREA ZEBRADA BRANCA	7,00	38,00
	PARE	16,00	16,32
	CICLOVIA	50,00	23,00
	TACHÃO	1173,00	-
	TACHA	960,00	-

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANE FREITAS
Data: 29/09/2025 17:25:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br
MILTON BLEY JUNIOR
Data: 24/11/2025 10:34:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ANEXO 1

RESULTADOS DE ENSAIOS

ANEXO 2

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DE DRENAGEM

ANEXO 3

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA