



Seabra



Trabalha com **projetos de sinalização viária?**
Experimente gratuitamente nosso plugin, **o sinC:**
<https://www.seabrasolucoes.com.br/sinalizacao>



Quer aprender ou aprimorar seus conhecimentos em **projetos de sinalização e segurança viária?**
Acesse **nosso curso:**

<https://www.seabrasolucoes.com.br/blog/curso-sinalizacao>



DNIT

MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

**VOLUME 10
MANUAIS TÉCNICOS**

**CONTEÚDO 03
SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA**

2017

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

MINISTRO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL
Exmo. Sr. Maurício Quintella Malta Lessa

DIRETOR GERAL DO DNIT
Sr. Valter Casimiro Silveira

DIRETOR EXECUTIVO DO DNIT
Eng.º Halpher Luiggi Mônico Rosa

COORDENADOR-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
Eng.º Luiz Heleno Albuquerque Filho

MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

**VOLUME 10
MANUAIS TÉCNICOS**

**CONTEÚDO 03
SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA**

MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**A. VERSÃO ATUAL****EQUIPE TÉCNICA:**

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 327/2012)

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 462/2015)

MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**A. VERSÃO ATUAL****FISCALIZAÇÃO E SUPERVISÃO DO DNIT:**

MSc. Eng.º Luiz Heleno Albuquerque Filho

Eng.º Paulo Moreira Neto

Eng.º Caio Saravi Cardoso

B. PRIMEIRAS VERSÕES**EQUIPE TÉCNICA (SINCTAN e Sicro 3):**

Elaboração: CENTRAN

Eng.º Osvaldo Rezende Mendes (Coordenador)

SUPERVISÃO DO DNIT:

Eng.º Silvio Mourão (Brasília)

Eng.º Luciano Gerck (Rio de Janeiro)

Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de
Infraestrutura de Transportes.
Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. 1ª Edição -
Brasília, 2017.

12v. em 74.

Volume 10: Manuais Técnicos
Conteúdo 03 - Sinalização Rodoviária

1. Rodovias - Construções - Estimativa e Custo - Manuais. 2. Ferrovias -
Construções - Estimativa e Custo - Manuais. 3. Aquavias - Construções -
Estimativa e Custo - Manuais. Título.

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

**MANUAL DE CUSTOS DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

VOLUME 10

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 03

SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

1ª Edição - Versão 3.0

BRASÍLIA
2017

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

Setor de Autarquias Norte, Bloco A, Edifício Núcleo dos Transportes, Edifício Sede do DNIT, Mezanino, Sala M.4.10
Brasília - DF
CEP: 70.040-902
Tel.: (061) 3315-8351
Fax: (061) 3315-4721
E-mail: cgcit@dnit.gov.br

TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Primeira edição: MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2017

VOLUME 10: Manuais Técnicos
Conteúdo 03 - Sinalização Rodoviária

Revisão:
Fundação Getulio Vargas - FGV
Contrato 327/2012-00 e 462/2015 (DNIT)
Aprovado pela Diretoria Colegiada em 25/04/2017
Processo Administrativo nº 50600.096538/2013-43

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

APRESENTAÇÃO

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes constitui a síntese de todo o desenvolvimento técnico das áreas de custos do extinto DNER e do DNIT na formação de preços referenciais de obras públicas.

Em consonância à história destes importantes órgãos, o Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes abrange o conhecimento e a experiência acumulados desde a edição das primeiras tabelas referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

Outras inovações relevantes no presente Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes referem-se à metodologia para definição de custos de referência de canteiros de obras e de administração local e à diferenciação das taxas referenciais de bonificação e despesas indiretas em função da natureza e do porte das obras. Também merece registro a proposição de novas metodologias para o cálculo dos custos horários dos equipamentos e da mão de obra e para definição dos custos de referência para aquisição e transporte de produtos asfálticos.

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes encontra-se organizado nos seguintes volumes, conteúdos e tomos:

Volume 01 - Metodologia e Conceitos

Volume 02 - Pesquisa de Preços

Volume 03 - Equipamentos

Volume 04 - Mão de Obra

- Tomo 01 - Parâmetros do CAGED
- Tomo 02 - Encargos Sociais
- Tomo 03 - Encargos Complementares
- Tomo 04 - Consolidação dos Custos de Mão de Obra

Volume 05 - Materiais

Volume 06 - Fator de Influência de Chuvas

- Tomo 01 - Índices Pluviométricos - Região Norte
- Tomo 02 - Índices Pluviométricos - Região Nordeste
- Tomo 03 - Índices Pluviométricos - Região Centro-Oeste
- Tomo 04 - Índices Pluviométricos - Região Sudeste
- Tomo 05 - Índices Pluviométricos - Região Sul

Volume 07 - Canteiros de Obras

- Tomo 01 - Módulos Básicos e Projetos Tipo (A3)

Volume 08 - Administração Local

Volume 09 - Mobilização e Desmobilização

Volume 10 - Manuais Técnicos

Conteúdo 01 - Terraplenagem

Conteúdo 02 - Pavimentação / Usinagem

Conteúdo 03 - Sinalização Rodoviária

Conteúdo 04 - Concretos, Agregados, Armações, Fôrmas e Escoramentos

Conteúdo 05 - Drenagem e Obras de Arte Correntes

Conteúdo 06 - Fundações e Contenções

Conteúdo 07 - Obras de Arte Especiais

Conteúdo 08 - Manutenção e Conservação Rodoviária

Conteúdo 09 - Ferrovias

Conteúdo 10 - Hidrovias

Conteúdo 11 - Transportes

Conteúdo 12 - Obras Complementares e Proteção Ambiental

Volume 11 - Composições de Custos

Volume 12 - Produções de Equipes Mecânicas

RESUMO

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes apresenta as metodologias, as premissas e as memórias adotadas para o cálculo dos custos de referência dos serviços necessários à execução de obras de infraestrutura de transportes e suas estruturas auxiliares.

ABSTRACT

The Transport Infrastructure Costs Manual presents the methodologies, assumptions and calculation sheets adopted for defining the required service referential costs to implement transport infrastructure ventures and its auxiliary facilities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo I”	16
Figura 02 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo II”	17
Figura 03 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo III”	18
Figura 04 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo IV”	19
Figura 05 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo V”	20
Figura 06 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo VI”	21
Figura 07 - Croqui representativo da pintura em plástico a frio - alto relevo	22
Figura 08 - Pórtico utilizado na sinalização vertical de rodovias	33
Figura 09 - Semi-pórtico simples	34
Figura 10 - Semi-pórtico duplo	34
Figura 11 - Detalhes da armação do tubulão	35
Figura 12 - Balizador	41
Figura 13 - Dimensões e características da barreira tipo I	43
Figura 14 - Dimensões e características da barreira tipo II	43
Figura 15 - Dimensões e características da barreira tipo III	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Sinalização horizontal - durabilidade.....	8
Tabela 02 - Pintura de faixa com tinta base acrílica.....	11
Tabela 03 - Pintura de setas e zebrados com tinta base acrílica.....	11
Tabela 04 - Pintura de faixa com tinta base acrílica emulsionada em água.....	12
Tabela 05 - Pintura de setas e zebrados com tinta base acrílica emulsionada em água.....	12
Tabela 06 - Pintura de faixa com termoplástico por aspersão.....	13
Tabela 07 - Pintura de setas e zebrados com termoplástico por aspersão.....	13
Tabela 08 - Pintura de setas e zebrados com termoplástico por extrusão.....	13
Tabela 09 - Pintura de faixa com plástico a frio - Estrutura (dispersão).....	14
Tabela 10 - Pintura de faixa com plástico a frio - Spray (aspersão).....	14
Tabela 11 - Pintura de faixa com plástico a frio plano - Extrusão.....	14
Tabela 12 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo I”.....	15
Tabela 13 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo II”.....	16
Tabela 14 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo III”.....	17
Tabela 15 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo IV”.....	18
Tabela 16 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo V”.....	19
Tabela 17 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo VI”.....	20
Tabela 18 - Pintura com plástico a frio em alto relevo.....	21
Tabela 19 - Laminado elastoplástico para sinalização horizontal.....	22
Tabela 20 - Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal.....	23
Tabela 21 - Consumo de mão de obra nos serviços de pintura de faixas, setas e zebrados.....	23
Tabela 22 - Consumo de equipamentos nos serviços de pintura de faixas, setas e zebrados.....	23
Tabela 23 - Produção dos serviços de pintura de faixas.....	25
Tabela 24 - Consumo de mão de obra na confecção de placas de sinalização vertical.....	32
Tabela 25 - Quadro-resumo de armação do tubulão.....	36
Tabela 26 - Fundações em tubulão para pórticos.....	36
Tabela 27 - Fundações em tubulão para semi-pórticos simples.....	36
Tabela 28 - Fundações em tubulão para semi-pórticos duplos.....	37
Tabela 29 - Dimensões dos pórticos.....	37
Tabela 30 - Dimensões dos semi-pórticos simples.....	37

Tabela 31 - Consumo de mão para confecção do balizador de concreto	41
Tabela 32 - Consumo de mão de obra e produção dos serviços de colocação de tacha e tachão	42
Tabela 33 - Produções dos serviços de barreira de sinalização	43
Tabela 34 - Consumo de mão para confecção e instalação da barreira de sinalização	44
Tabela 35 - Consumo de mão relacionado aos dispositivos de canalização e segurança.....	50
Tabela 36 - Unidades de medição para os dispositivos de canalização e segurança	51

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	7
2.1.	Descrição dos Serviços	9
2.2.	Execução dos Serviços.....	10
2.3.	Consumo dos Materiais	10
2.3.1.	Tintas Acrílicas	11
2.3.2.	Tintas Acrílicas Emulsionadas em Água.....	12
2.3.3.	Materiais Termoplásticos.....	12
2.3.4.	Plástico a Frio.....	13
2.3.5.	Pintura em Alto Relevo	14
2.3.6.	Laminado Elastoplástico.....	22
2.3.7.	Termoplástico Pré-Formado	22
2.4.	Produção dos Serviços.....	24
2.5.	Critérios de Medição	26
3.	SINALIZAÇÃO VERTICAL	29
3.1.	Descrição dos Serviços	29
3.1.1.	Placas de Sinalização.....	29
3.1.2.	Pórticos e Semi-Pórticos	33
3.2.	Critérios de Medição	37
4.	DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	41
4.1.	Descrição dos Serviços	41
4.1.1.	Balizadores.....	41
4.1.2.	Tachas ou Tachões Refletivos	42
4.1.3.	Barreiras de Sinalização.....	42
4.2.	Critérios de Medição	44
5.	SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS	47
5.1.	Descrição dos Serviços	47
5.1.1.	Sinalização Horizontal de Obras	47
5.1.2.	Sinalização Vertical de Obras.....	48
5.1.3.	Dispositivos de Canalização e Segurança.....	48
5.2.	Critérios de Medição	51

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente volume do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes tem por objetivo apresentar as premissas e as memórias de cálculo adotadas na elaboração das composições de custos referentes aos serviços de sinalização rodoviária.

Os elementos, dispositivos e equipamentos de sinalização rodoviária têm como função ordenar, advertir e orientar acerca das características físicas e operacionais da via, oferecendo aos seus usuários condições seguras de tráfego.

A sinalização rodoviária pode ser dividida em 4 grupos, de acordo com os conceitos preconizados no Manual de Sinalização Rodoviária - IPR/DNIT:

- Sinalização Horizontal;
- Sinalização Vertical;
- Dispositivos Auxiliares;
- Sinalização de Obras e Emergências.

A partir do desenvolvimento de novas metodologias aplicadas no SICRO, alguns serviços relativos à sinalização rodoviária foram excluídos ou remanejados para uma família mais adequada, quando comparados ao conteúdo do Sicro 2.

Em contrapartida, foram inseridos novos serviços, inspirados na utilização de tecnologias, materiais e procedimentos modernos de engenharia, atendendo às demandas e necessidades atuais no âmbito da sinalização rodoviária.

2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal representa o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento da rodovia, obedecendo a um projeto específico desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto ao usuário.

Estes elementos são caracterizados em função de suas formas e cores. No que se refere às formas, tem-se:

- Contínua: linhas aplicadas sem interrupção;
- Tracejada: linhas descontínuas, aplicadas em cadências variadas, conforme a especificidade;
- Setas: são aplicadas no pavimento para orientar o posicionamento e mudanças de faixas;
- Símbolos: indicam situações específicas na via e regulamentam a preferência em entroncamentos;
- Legendas: combinação de letras e algarismos, formando mensagens para advertir os condutores acerca de situações particulares na via.

Em relação às cores, estas podem ser aplicadas da seguinte forma:

- Amarela: regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos controles de estacionamentos e paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista (lombadas físicas);
- Branca: regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular movimento de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas;
- Vermelha: demarcar ciclovias, ciclo-faixas e para inscrever uma cruz como símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque e desembarque de pacientes;
- Azul: inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque e desembarque de portadores de necessidades especiais;
- Preta: propiciar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto e a sinalização a ser aplicada.

As tintas destinadas a pintura de sinalização horizontal devem possuir propriedades que permitam elevada resistência ao desgaste por abrasão em função da incidência do tráfego, invariabilidade na sua cor e elevada refletividade quando da incidência da luz dos veículos.

A escolha do tipo de material a ser empregado na sinalização horizontal deve ser baseada no volume de tráfego e na sua provável vida útil, ressaltando que com aumento gradativo do volume médio, seu desempenho inicial previsto é reduzido.

A Especificação de Serviço DNIT nº 100/2009 - Obras Complementares - Segurança no Tráfego Rodoviário - Sinalização Horizontal apresenta uma tabela relacionando o volume de tráfego, os materiais empregados e a provável vida útil da sinalização, conforme valores apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Sinalização horizontal - durabilidade

Volume de Tráfego	Provável Vida Útil *	Material
≤ 2.000	1 ano	Estireno/acrilato ou estireno butadieno
2.000 - 3.000	2 anos	Acrílica
3.000 - 5.000	3 anos	Termoplástico tipo spray
> 5.000	5 anos	Termoplástico tipo extrudado
		Termoplástico de alto relevo
		Plástico a frio
		Pré-formado termoplástico
		Laminado elastoplástico

* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorrefletividade.

Sendo a retrorrefletividade uma importante característica da sinalização horizontal, faz-se necessária a incorporação de microesferas de vidro nas tintas e massas utilizadas nas pinturas, conferindo a estas propriedades refletivas. A norma NBR 16184/2013 - Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidros - Requisitos e métodos de ensaio adotou uma nova classificação para microesferas, dividindo-as de acordo com sua utilização, conforme abaixo descrito:

- “Tipos I-A, V e VI”: são incorporadas aos materiais termoplásticos durante sua fabricação, de modo a permanecerem internas à película aplicada, permitindo a retrorefletorização somente após o desgaste da pintura, quando se torna expostas. Tipos V e VI são específicos para termoplásticos aplicados em locais sujeitos a condições adversas de clima, com alta incidência de chuva e neblina;
- “Tipo I-B”: são incorporadas às tintas, podendo também serem incorporadas no plástico a frio conforme recomendação do fabricante, antes da sua aplicação, fornecendo retrorefletorização somente após o desgaste da película, quando se tornam expostas;
- “Tipos II-A, II-B, IIC, II-D, III e IV”: são aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta, plástico a frio e o termoplástico, por aspersão ou extrusão, de modo que permaneçam na superfície da película, permitindo imediata refletorização. Os tipos III e IV são específicos para termoplásticos aplicados em locais sujeitos a condições adversas de clima, alta incidência de chuva e neblina;
- “Tipos VII”: microesferas com $IR > 1,9$, as quais são aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou o termoplástico por aspersão ou extrusão, de modo que permaneçam na superfície da película aplicada, permitindo imediata retrorrefletorização. São particularmente especificadas para pistas de aeroportos e/ou locais onde a conspicuidade das marcas deva ser maximizada.

2.1. Descrição dos Serviços

O SICRO apresenta composições de custos para diversos serviços de implantação, manutenção e remoção de sinalização horizontal, a saber:

- Pintura de faixa - tinta acrílica - espessura de 0,4 e 0,6 mm - m²;
- Pintura de setas e zebrados - tinta acrílica - espessura de 0,4 e 0,6 mm - m²;
- Pintura de faixa - tinta acrílica emulsionada com água - espessura de 0,3, 0,4 e 0,5 mm - m²;
- Pintura de setas e zebrado - tinta acrílica emulsionada com água - espessura de 0,3, 0,4 e 0,5 mm - m²;
- Pintura de faixa com termoplástico (aspersão) - espessura 1,5 mm - m²;
- Pintura de setas e zebrados termoplástico (aspersão) - espessura 1,5 mm - m²;
- Pintura de setas e zebrados com termoplástico (extrusão) - espessura de 3,0 mm - m²;
- Pintura de faixa com termoplástico de alto relevo “Tipos I, II, III, IV, V e VI” (por extrusão) - m²;
- Pintura de faixa com plástico a frio - alto relevo - m²;
- Pintura de faixa com plástico a frio - estrutura - m²;
- Pintura de faixa com plástico a frio - espessura 0,6 mm (aspersão) - m²;
- Pintura de faixa com plástico a frio plano (extrusão) - espessura 1,5 mm - m²;
- Pintura de faixa com plástico a frio plano (extrusão) - espessura 3,0 mm - m²;
- Laminado elastoplástico para sinalização horizontal (fornecimento e aplicação) - espessura 1,5 mm - m²;
- Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal (fornecimento e aplicação) - espessura 2,0 mm - m²;
- Manutenção e recomposição de sinalização - Pintura de faixa - tinta acrílica - espessura de 0,4 e 0,6 mm - m²;
- Manutenção e recomposição de sinalização - Pintura de faixa - tinta acrílica emulsionada com água - espessura de 0,3, 0,4 e 0,5 mm - m²;
- Remoção de sinalização horizontal por fresagem;
- Remoção de sinalização horizontal tipo pintura acrílica, por jateamento abrasivo úmido com vidro (utilização 3 vezes);
- Remoção de sinalização horizontal com maçarico.

Importante destacar que os serviços de manutenção e recomposição de sinalização horizontal são realizados apenas em situações onde a faixa se encontra desgastada, não atendendo mais aos critérios técnicos.

Nesses casos, quando a remoção da sinalização não se faz necessária, a nova pintura de faixa é efetuada sobre a antiga, sem a realização do serviço de pré-marcação. Dessa forma, os custos referentes à mão de obra e aos materiais a serem utilizados na pré-marcação são excluídos das composições.

No SICRO foram incorporados novos serviços relativos à sinalização horizontal nas rodovias, levando em consideração as novas técnicas de engenharia associadas a materiais inovadores e de alto desempenho. A elaboração das composições de custos dos serviços anteriormente descritos foi exclusivamente baseada nas normas técnicas vigentes do DNIT e da ABNT.

Para execução da sinalização horizontal foram previstos apenas procedimentos mecanizados. Entretanto, caso seja imprescindível a aplicação manual dos insumos para determinados serviços, deverá ser utilizada como base na elaboração destas composições de custos as referências dos serviços mecanizados presentes no SICRO, procedendo as devidas correções nas produtividades, utilização de equipamentos e mão de obra, consumos e características dos insumos, conforme conteúdo preconizado em norma específica.

2.2. Execução dos Serviços

A execução dos serviços de implantação de sinalização horizontal engloba a limpeza do pavimento, a pré-marcação e a pintura propriamente dita.

A limpeza deve ser executada de modo que elimine qualquer tipo de material que possa comprometer a aderência do produto aplicado no pavimento.

A pré-marcação consiste no alinhamento dos pontos locados, os quais servirão de guia para aplicação do material.

A pintura consiste na aplicação do material por equipamento adequado, de acordo com alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.

Os serviços de remoção da sinalização horizontal podem ser realizados por meio de fresagem, por jateamento abrasivo úmido com vidro ou com o auxílio da chama do maçarico de gás GLP.

2.3. Consumo dos Materiais

De acordo com a normatização vigente, são previstas faixas de trabalho com limites inferiores e superiores para os requisitos quantitativos (espessuras, densidades, consumos em gerais, resistência à abrasão, etc.) e qualitativos (retrorefletância, estabilidade, etc.) dos materiais empregados.

Como premissa, adotou-se valores médios quantitativos dentro das faixas limites propostos pelas normas, sem desconsiderar conceitos já aplicados e consolidados.

Vale ressaltar que as composições de custos apresentadas são referenciais, representando situações medianas e de caráter usual. Em situações particulares onde se identifique a necessidade de se utilizar materiais ou consumo dos insumos diferentes daqueles contemplados pelo SICRO, deve-se proceder ajustes de acordo com o objeto previsto em projeto, conforme especificação do técnico responsável.

Basicamente os consumos dos insumos são calculados em função da espessura da película da pintura e seu relevo (quando utilizado faixas em alto relevo). Os consumos de tinta para pré-marcação não foram alterados, pois se tratam apenas de gabaritos para as pinturas definitivas, sendo comuns a quaisquer tipos de materiais.

Para pintura de setas e zebrações, deve ser considerada uma taxa de aplicação maior de microesferas para aspersão, pois a mesma é realizada de forma manual, incorrendo em uma produtividade e eficiência menor à aplicação mecânica.

2.3.1. Tintas Acrílicas

As tintas acrílicas são compostas por uma mistura de resinas, pigmentos e cargas, solvente e aditivos, formando um produto líquido com características termoplásticas, de secagem física, sem reações prejudiciais ao revestimento e deve estar apto à adição de microesferas de vidro, cuja aplicação é feita a frio.

A espessura de aplicação da tinta varia entre 0,40 e 0,60 mm, tomando cuidado especial para não ser aplicada com espessuras acima de 0,60 mm, pois a mesma apresenta alta fluidez e podendo ocorrer escoamento lateral.

Deve ser prevista a adição de solvente quando houver a presença de microesferas na composição da tinta, em no máximo em 5% do volume, com objetivo de corrigir sua consistência, conforme consumos de materiais apresentados nas Tabelas 02 e 03.

Tabela 02 - Pintura de faixa com tinta base acrílica

Espessura da Película (mm)	0,40	0,60
Massa específica (g/cm ³)	1,40	1,40
Consumo (l)	0,40000	0,60000
Solvente - 5% em volume (l)	0,02000	0,03000
Microesferas Tipo I-B - 250 g/l (kg)	0,10000	0,15000
Microesferas Tipo II-A - 250 g/m ² (kg)	0,25000	0,25000

Fonte: NBR 11862/12 - DNER EM 368/00

Tabela 03 - Pintura de setas e zebrações com tinta base acrílica

Espessura da Película (mm)	0,40	0,60
Massa específica (g/cm ³)	1,40	1,40
Consumo (l)	0,40000	0,60000
Solvente - 5% em volume (l)	0,02000	0,03000
Microesferas Tipo I-B - 250 g/l (kg)	0,10000	0,15000
Microesferas Tipo II-A - 330 g/m ² (kg)	0,33000	0,33000

Fonte: NBR 11862/12 - DNER EM 368/00

2.3.2. Tintas Acrílicas Emulsionadas em Água

As tintas acrílicas emulsionadas com água apresentam características físicas semelhantes às tintas acrílicas, o que resulta em similaridades na forma de aplicação. Entretanto, ao invés do solvente é adicionado água para adquirir liquidez, conforme consumos de materiais apresentados nas Tabelas 04 e 05.

A espessura de aplicação da tinta acrílica emulsionada com água varia entre 0,30 e 0,50 mm e os cuidados relativos à espessura máxima devem ser observados, de forma a evitar o escoamento lateral.

Tabela 04 - Pintura de faixa com tinta base acrílica emulsionada em água

Espessura da Película (mm)	0,30	0,40	0,50
Massa específica (g/cm ³)	1,59	1,59	1,59
Consumo (l)	0,30000	0,40000	0,50000
Microesferas Tipo I-B - 250 g/l (kg)	0,07500	0,10000	0,12500
Microesferas Tipo II-A - 250 g/m ² (kg)	0,25000	0,25000	0,25000

Fonte: NBR 13699/12 - DNER EM 276/00

Tabela 05 - Pintura de setas e zebraos com tinta base acrílica emulsionada em água

Espessura da Película (mm)	0,30	0,40	0,50
Massa específica (g/cm ³)	1,59	1,59	1,59
Consumo (l)	0,30000	0,40000	0,50000
Microesferas Tipo I-B - 250 g/l (kg)	0,07500	0,10000	0,12500
Microesferas Tipo II-A - 250 g/m ² (kg)	0,33000	0,33000	0,33000

Fonte: NBR 13699/12 - DNER EM 276/00

2.3.3. Materiais Termoplásticos

Os materiais termoplásticos consistem em uma composição de ligantes (resinas naturais e/ou sintéticas e um óleo como agente plastificante), partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, microesferas de vidro e outros componentes que propiciem ao material qualidades que venham a atender a finalidade a que se destinam.

Importante destacar que a massa termoplástica é fornecida com as microesferas “Tipo I-A” já incorporadas ao material.

Sua aplicação é realizada a quente, pelos processos de aspersão ou extrusão, resultando em uma película de pintura de 1,50 e 3,0 mm, respectivamente, conforme consumos de materiais apresentados nas Tabelas 06, 07 e 08.

Tabela 06 - Pintura de faixa com termoplástico por aspersão

Espessura da Película (mm)	1,50
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	3,00
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	0,90000
Microesferas Tipo II-A - 350 g/m ² (kg)	0,35000

Fonte: NBR 13159/13 - DNER EM 372/00

Tabela 07 - Pintura de setas e zebrações com termoplástico por aspersão

Espessura da Película (mm)	1,50
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	3,00
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	0,90000
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 13159/13 - DNER EM 372/00

Tabela 08 - Pintura de setas e zebrações com termoplástico por extrusão

Espessura da Película (mm)	3,00
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	6,00
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	1,80000
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 13132/13 - DNER EM 372/00

2.3.4. Plástico a Frio

Por definição, plástico a frio, consiste em um material bicomponente ou tricomponente (componente A, B e C) à base de resina reativa metacrílica pura, cargas minerais, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro, com exceção nos materiais para aspersão e aplicação a rolo.

No SICRO, encontra-se prevista apenas a aplicação mecânica deste material, podendo ser realizada por aspersão, extrusão ou dispersão (estrutura).

O processo de dispersão consiste na aplicação de aglomerado com adensamentos variáveis, permitindo o escoamento da água pela estrutura, conforme consumos de materiais apresentados nas Tabelas 09 a 11.

Tabela 09 - Pintura de faixa com plástico a frio - Estrutura (dispersão)

Espessura da Película (mm)	5,00
Massa específica (g/cm ³)	2,10
Consumo específico (kg/m ²)	3,50000
Microesferas Tipo I-B - 30% em massa (kg)	1,05000
Microesferas Tipo II-C - 500 g/m ² (kg)	0,50000

Fonte: NBR 15870/10

Tabela 10 - Pintura de faixa com plástico a frio - Spray (aspersão)

Espessura da Película (mm)	0,60
Massa específica (g/cm ³)	1,60
Consumo de massa (kg)	0,96000
Microesferas Tipo II-C - 350 g/m ² (kg)	0,35000

Fonte: NBR 15870/10

Tabela 11 - Pintura de faixa com plástico a frio plano - Extrusão

Espessura da Película (mm)	1,50	3,00
Massa específica (g/cm ³)	2,10	2,10
Consumo de massa (kg)	3,15000	6,30000
Microesferas Tipo I-B - 30% em massa (kg)	0,94500	1,89000
Microesferas Tipo II-C - 350 g/m ² (kg)	0,35000	0,35000

Fonte: NBR 15870/10

2.3.5. Pintura em Alto Relevo

A pintura de faixas de sinalização em alto relevo tem como objetivo alertar os usuários quanto a mudanças de direção e faixas, emitindo ruído no momento do contato do pneu com o relevo da estrutura da faixa.

Em geral, a pintura em alto relevo é aplicada nos bordos das pistas e na divisão de fluxo, em rodovias de alto volume de tráfego e em condições adversas de clima com alta incidência de chuvas e neblinas.

A aplicação da pintura em alto relevo é realizada pelo processo de extrusão.

No SICRO, encontram-se previstas composições de custos para a realização deste serviço com dois tipos diferentes de materiais: o termoplástico (aplicação a quente) e o plástico a frio (aplicação a frio).

Para o material termoplástico, a norma prevê a execução de 6 tipos diferentes de relevos, a saber:

- Tipo I - Relevo duplo com base;
- Tipo II - Relevo simples ranhurado com base;
- Tipo III - Relevo simples com base;
- Tipo IV - Relevo simples sem base (taco);
- Tipo V - Relevo multipontos sem base (gotas);
- Tipo VI - Relevo multipontos sem base (calotas).

As Tabelas 12 a 18 detalham os consumos dos diferentes materiais e as Figuras 01 a 07, apresentadas respectivamente após os referidos quadros de consumo, ilustram os croquis indicativos das formas e as dimensões consideradas para cada tipo de relevo de pintura, para faixa com largura definida em 15,0 cm.

Tabela 12 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo I”

Relevo Duplo com Base	
Espessura da base (mm)	2,50
Altura do relevo (mm)	7,00
Largura do relevo (mm)	7,00
Distância entre relevos (mm)	350,00
Volume de material (cm ³ /m ²)	2,637,26
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	5,27452
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	1,58236
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 01 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo I”

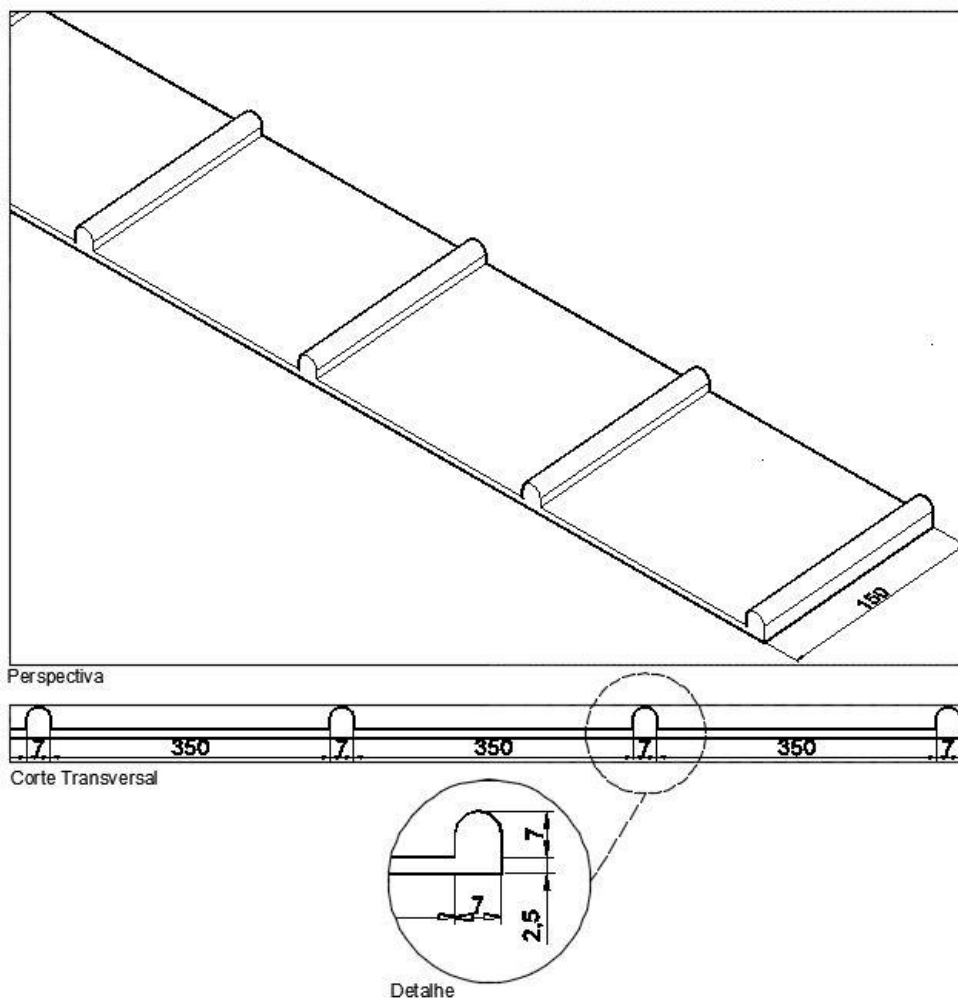


Tabela 13 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo II”

Relevo Simples Ranhurado com Base	
Espessura da base (mm)	2,50
Altura do relevo (mm)	6,00
Largura do relevo (mm)	6,00
Distância entre relevos (mm)	20,00
Volume de material (cm ³ /m ²)	3.884,62
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	7,76922
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	2,33077
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 02 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo II”

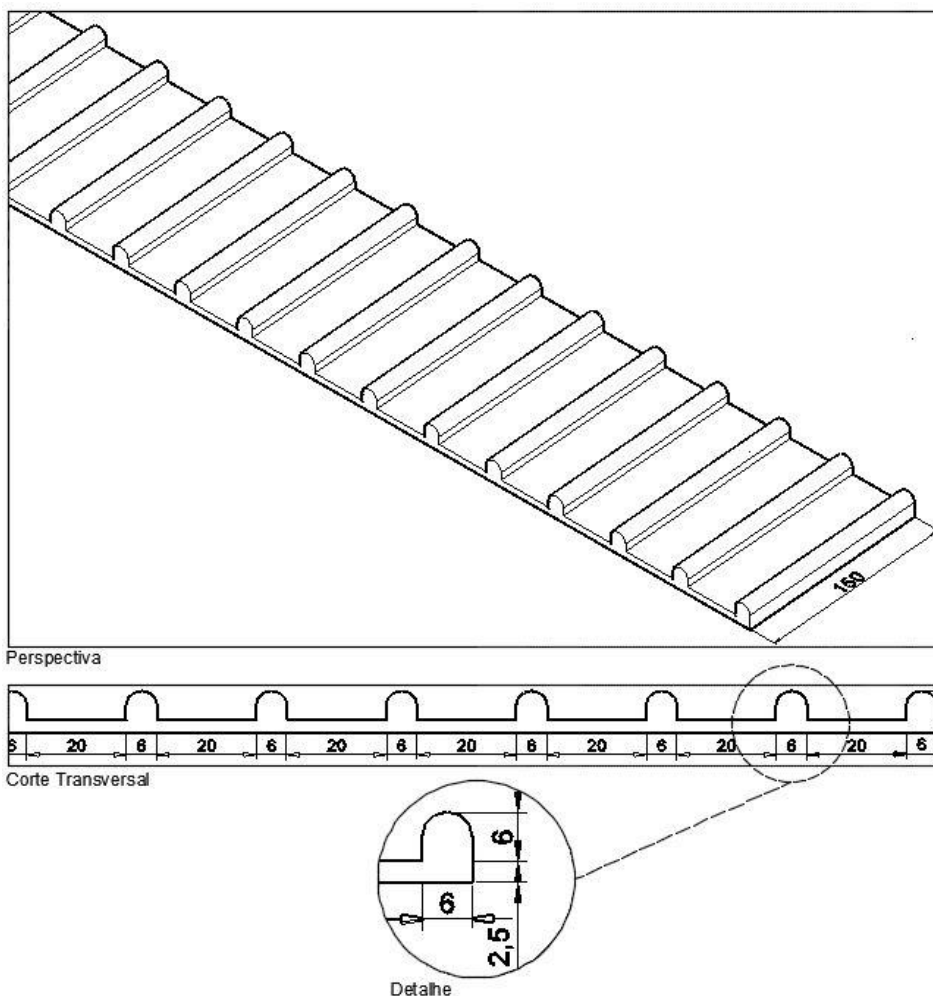


Tabela 14 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo III”

Relevo Simples com Base	
Espessura da base (mm)	2,50
Altura do relevo (mm)	7,00
Largura do relevo (mm)	45,00
Distância entre relevos (mm)	350,00
Volume de material (cm ³ /m ²)	3.297,47
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	6,59494
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	1,97848
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 03 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo III”

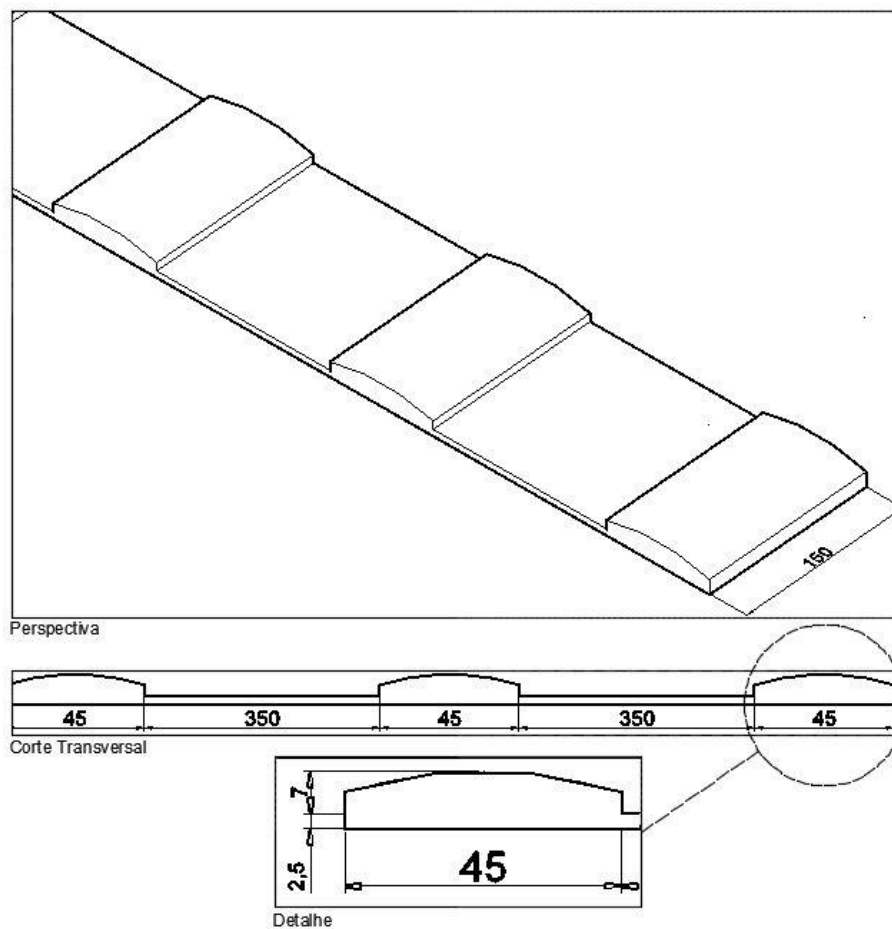


Tabela 15 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo IV”

Relevo Simples sem Base (Taco)	
Altura do relevo (mm)	7,00
Largura do relevo (mm)	45,00
Distância entre relevos (mm)	350,00
Volume de material (cm ³ /m ²)	797,47
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	1,59494
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	0,47848
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 04 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo IV”

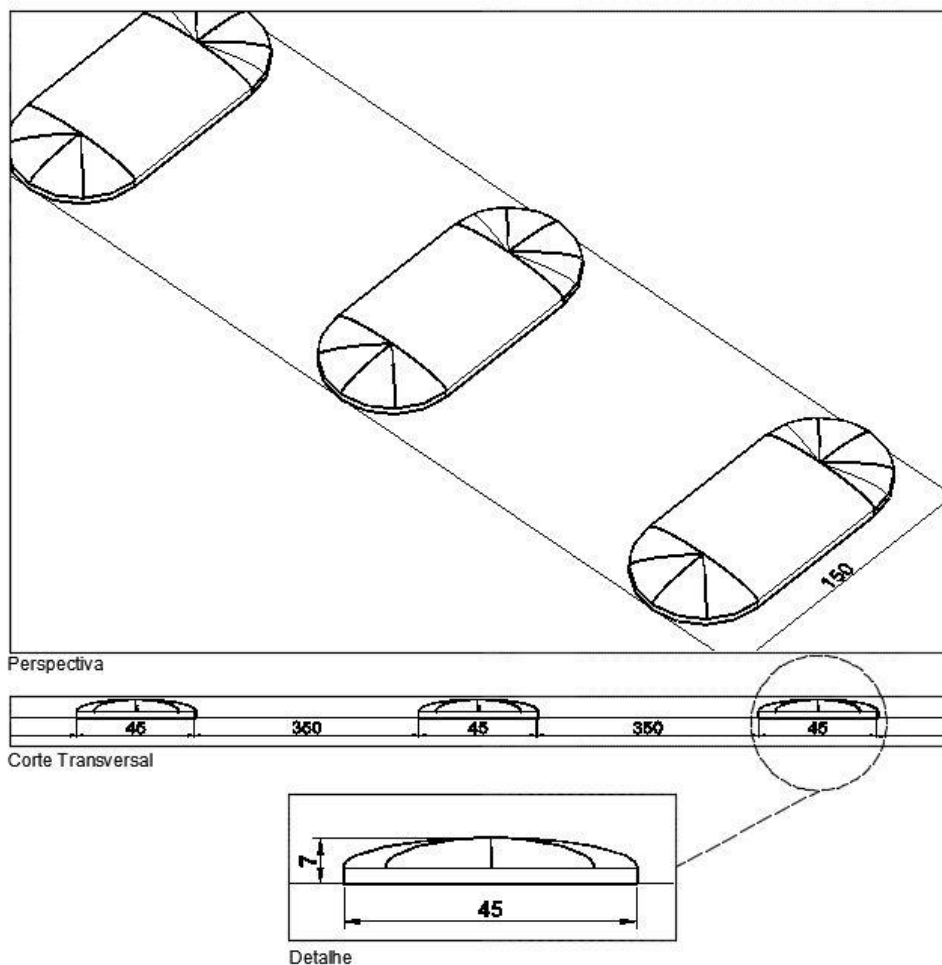
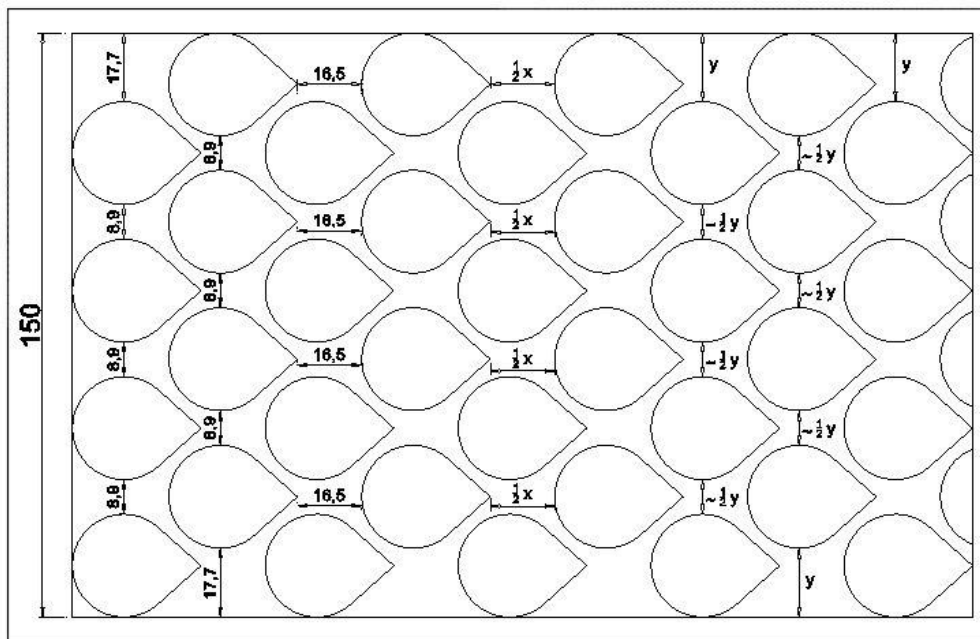


Tabela 16 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo V”

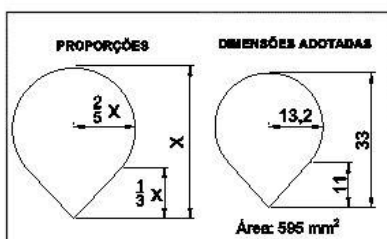
Relevo Multipontos sem Base (Gota)	
Altura do relevo (mm)	5,50
Área da gota (cm ²)	5,95
Volume de material (cm ³ /m ²)	352,59
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	0,70518
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	0,21155
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 05 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo V”



Vista superior



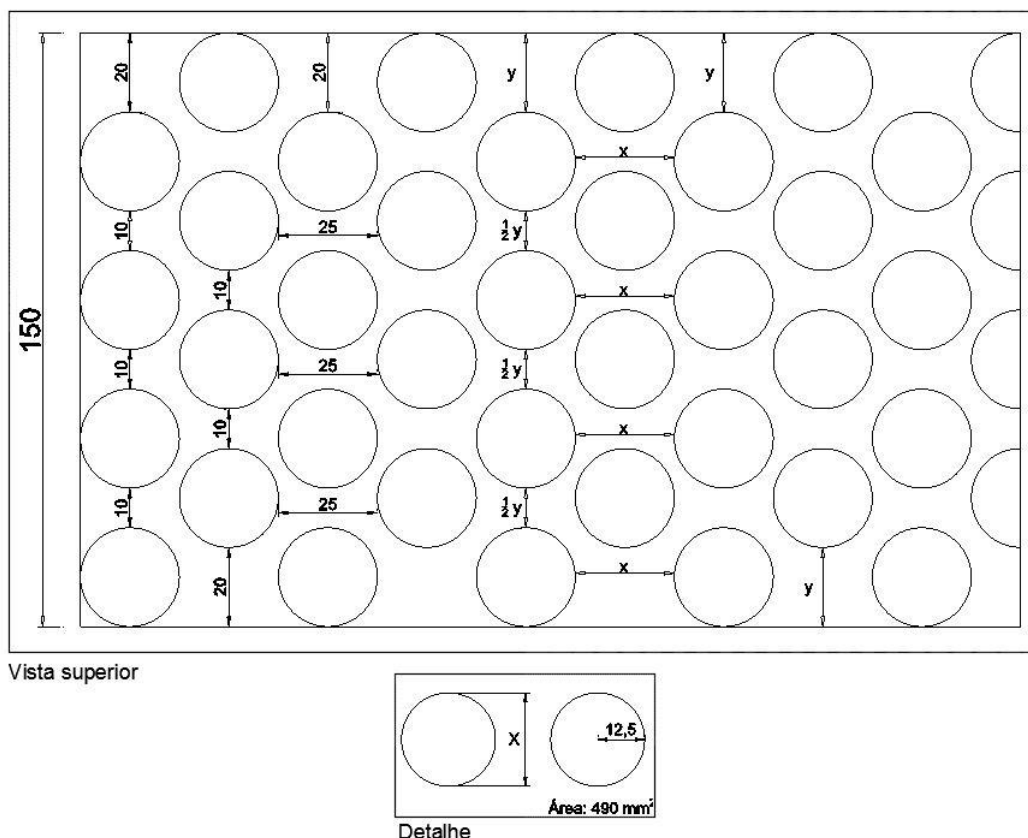
Detalhe

Tabela 17 - Pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo VI”

Relevo Multipontos sem Base (Calota)	
Altura do relevo (mm)	5,50
Área da calota (cm ²)	4,90
Volume de material (cm ³ /m ²)	287,47
Massa específica (g/cm ³)	2,00
Consumo de massa (kg)	0,57494
Microesferas Tipo I-A - 30% em massa (kg)	0,17248
Microesferas Tipo II-A - 400 g/m ² (kg)	0,40000

Fonte: NBR 15543/15 - DNER EM 372/00

Figura 06 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo “Tipo VI”



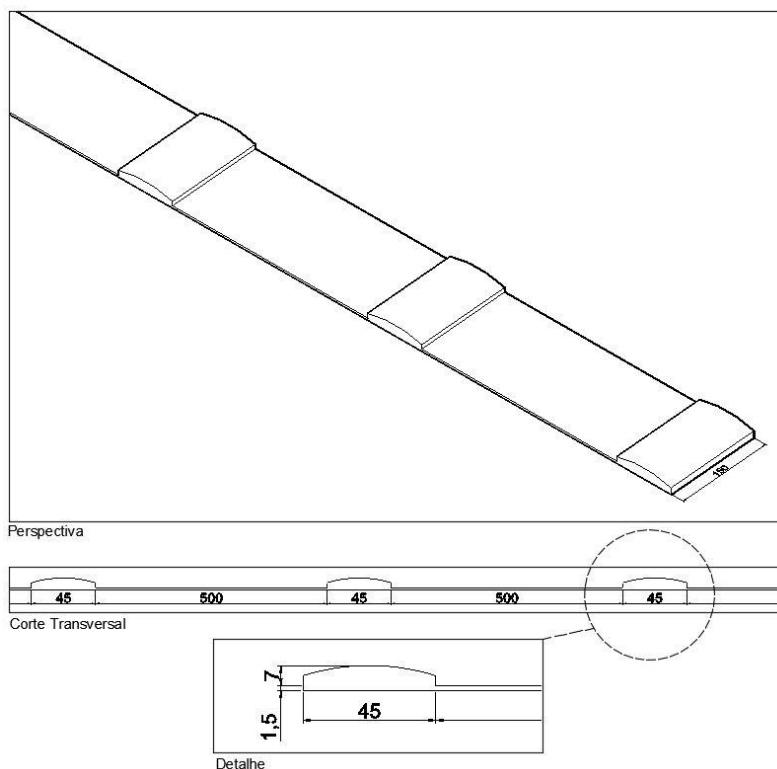
No caso específico do plástico a frio, a norma especifica apenas a espessura da base em 1,50 mm e a altura máxima do relevo em 7,0 mm. Dessa forma, de acordo com o conteúdo apresentado em norma, e por similaridade, foi considerado para o plástico a frio o perfil Tipo III, anteriormente descrito, com espaçamento de 50 cm entre relevos, para o cálculo de consumo de materiais.

Tabela 18 - Pintura com plástico a frio em alto relevo

Relevo Simples com Base	
Espessura da base (mm)	1,50
Altura do relevo (mm)	7,00
Largura do relevo (mm)	45,00
Distância entre relevos (mm)	500,00
Volume de material (cm ³ /m ²)	2.077,98
Massa específica (g/cm ³)	2,10
Consumo de massa (kg)	4,36375
Microesferas Tipo I-B - 30% em massa (kg)	1,31000
Microesferas Tipo II-C - 350 g/m ² (kg)	0,35000

Fonte: NBR 15870/10

Figura 07 - Croqui representativo da pintura em plástico a frio - alto relevo



2.3.6. Laminado Elastoplástico

O laminado elastoplástico consiste em um material monocomponente, à base de borracha natural, resina, pigmentos, cargas minerais, material antiderrapante e elemento refletivo, fixado no pavimento por meio de adesivo específico.

O laminado elastoplástico pode ser fornecido adesivado ou com cola adesiva em separado, para utilização no momento da aplicação.

No SICRO, encontra-se proposta apenas a utilização do laminado sem adesivo, sendo necessária a previsão de cola para aplicação do material, além da equipe responsável, conforme consumos apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Laminado elastoplástico para sinalização horizontal

Espessura da Película (mm)	1,50
Consumo de cola por m ² (kg)	0,60
Servente (h)	3,0
Pré-marcador (h)	1,0

Fonte: NBR 15741/09

2.3.7. Termoplástico Pré-Formado

O termoplástico pré-formado é um material autocolante, refletivo e termossensível, resultante de uma mistura de ligantes, partículas granulares (elementos inertes), pigmentos e seus agentes dispersores e microesferas de vidro.

O termoplástico pré-formado deve ser fixado no pavimento por aquecimento, por meio de aplicação com equipamento adequado (lança chamas ou maçarico).

A Tabela 20 apresenta o consumo de gás necessário à aplicação de 1 m² do material, além da equipe responsável pela execução do serviço.

Tabela 20 - Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal

Espessura da Película (mm)	2,00
Consumo de gás por m ² (kg)	0,2500
Servente (h)	3,0
Pré-marcador (h)	1,0

Fonte: NBR 16039/12

2.4. Consumo da Mão de Obra e dos Equipamentos

As Tabelas 21 e 22 apresentam os consumos de mão e equipamentos necessários à execução dos serviços de pintura de faixa, de setas e zebrados com utilização de tintas e materiais termoplásticos.

Tabela 21 - Consumo de mão de obra nos serviços de pintura de faixas, setas e zebrados

Mão de Obra	Pintura de Faixa de 0,15 m		Pintura de Setas e Zebrados	
	Tintas	Material Termoplástico	Tintas	Material Termoplástico
Pré-marcador	1,0	1,0	1,0	1,0
Servente	5,0	5,0	5,0	5,0

Tabela 22 - Consumo de equipamentos nos serviços de pintura de faixas, setas e zebrados

Equipamento	Pintura de Faixa de 0,15 m		Pintura de Setas e Zebrados	
	Tintas	Material Termoplástico	Tintas	Material Termoplástico
Caminhão para pintura - demarcação de faixas	1,0	-	1,0	-
Caminhão aplicador de material termoplástico	-	1,0	-	1,0
Caminhão carroceira de 4 t	1,0	1,0	1,0	1,0

2.4. Produção dos Serviços

2.5.1. Implantação e Manutenção de Sinalização Horizontal

O caminhão carroceria fixa de 4 toneladas é utilizado para o transporte dos materiais necessários à execução dos serviços de implantação e manutenção de sinalização horizontal. Como premissa de cálculo do SICRO, adotou-se a utilização produtiva e improdutiva do referido caminhão em 0,50.

Analiticamente, a produção do caminhão de pintura pode ser obtida pela fórmula:

$$P = \frac{(60 \times b \times i)}{(c \times s)}$$

onde:

P representa a produção do caminhão;

b representa a capacidade do depósito de tinta;

i representa o fator de eficiência;

c representa o consumo de tinta por m² de pintura efetivamente aplicada;

s representa o tempo de ciclo do equipamento, incluindo seu abastecimento e a pintura propriamente dita.

Para os serviços de sinalização horizontal, foram incorporados ao cálculo das produções dos serviços os resultados obtidos em aferições de campo realizadas no âmbito de planos de trabalho e termos de cooperação, anteriormente celebrados entre o DNIT e o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes - CENTRAN / Departamento de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro.

A produção do caminhão de pintura é obtida pela aplicação da seguinte fórmula:

$$P = \frac{(a \times i)}{(s)}$$

onde:

P representa a produção do caminhão - m²/h;

a representa a área de pintura realizada em certo período de tempo - m²;

i representa o fator de eficiência (0,83);

s representa o tempo de ciclo do equipamento, incluindo seu abastecimento e a execução da pintura propriamente dita.

Em função da aplicação da referida fórmula, do conhecimento das áreas de pintura e dos tempos de ciclo do equipamento, torna-se possível a definição das produções dos diferentes serviços de implantação e manutenção das pinturas da sinalização horizontal, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23 - Produção dos serviços de pintura de faixas

Descrição dos Serviços	Produção (m ² /h)
Pintura de faixa com tinta base acrílica e = 0,4 mm	177,07
Pintura de faixa com tinta base acrílica e = 0,6 mm	149,40
Pintura de faixa com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,3 mm	190,90
Pintura de faixa com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,4 mm	177,07
Pintura de faixa com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,5 mm	163,23
Pintura de setas e zebraos com tinta base acrílica e = 0,4 mm	30,18
Pintura de setas e zebraos com tinta base acrílica e = 0,6 mm	30,18
Pintura de setas e zebraos com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,3 mm	30,18
Pintura de setas e zebraos com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,4 mm	30,18
Pintura de setas e zebraos com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,5 mm	30,18
Pintura de faixa com termoplástico e = 1,5 mm (por aspersão)	95,40
Pintura de setas e zebrao com termoplástico e = 1,5 mm (por aspersão)	39,52
Pintura de setas e zebrao com termoplástico e = 3,0 mm (por extrusão)	39,52
Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo "Tipos I, II, III, IV, V e VI" (por extrusão)	9,96
Pintura de faixa com plástico a frio - alto relevo (por extrusão)	49,99
Pintura de faixa com plástico a frio - estrutura (por dispersão)	49,99
Pintura de faixa com plástico a frio e = 0,6 mm - spray (por aspersão)	90,00
Pintura de faixa com plástico a frio plano e = 1,5 mm (por extrusão)	49,99
Pintura de faixa com plástico a frio plano e = 3,0 mm (por extrusão)	49,99
Laminado elastoplástico para sinalização horizontal (fornecimento e aplicação) e = 1,5 mm	25,00
Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal (fornecimento e aplicação) e = 2,0 mm	12,00
Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta base acrílica emulsionada em água e = 0,3 mm	190,90
Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,4 mm	177,07
Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta acrílica emulsionada em água e = 0,5 mm	163,23
Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta base acrílica e = 0,4 mm	177,07
Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta base acrílica e = 0,6 mm	149,40

2.5.2. Remoção de Sinalização Horizontal

O SICRO apresenta composições de custos de referência para a remoção da sinalização horizontal por micro fresagem, por jateamento abrasivo úmido, no caso exclusivo de pinturas com tintas acrílicas, e também com o auxílio da chama do maçarico de gás GLP e espátula.

A remoção de sinalização horizontal por micro fresagem prevê a utilização de um equipamento removedor de faixas de sinalização viária, que remove uma fina camada de pavimento sem causar grandes desníveis, e apresenta uma produção definida em 99,60 m²/h. Além da previsão do equipamento, os serviços de remoção por micro fresagem requerem ainda o auxílio de 2 serventes.

A remoção de sinalização horizontal tipo pintura acrílica também pode ser realizada por meio do jateamento abrasivo úmido (utilização de 3 vezes), envolvendo água, ar comprimido e abrasivo não ferroso.

A produção do serviço de remoção de pintura acrílica por jateamento abrasivo úmido foi definida em 11,62 m²/h e a equipe necessária à execução dos serviços é formada pelos seguintes equipamentos:

- Jateador abrasivo úmido com capacidade para 200 kg de abrasivo;
- Veículo leve - Pick up 4 x 4;
- Compressor de ar portátil 197 PCM - 55 kW;
- Caminhão tanque com capacidade de 6.000 litros.

Além da previsão dos equipamentos, os serviços de remoção de pintura acrílica por jateamento abrasivo úmido requerem ainda o auxílio de 4 serventes.

Em virtude da natureza dos materiais, determina-se que os abrasivos adotados não sejam ferrosos, ou seja, que não oxidem em contato com a água. As composições de custos do SICRO adotam o abrasivo de vidro com granulometria 250 a 420 microns.

Os serviços de remoção de sinalização horizontal com o auxílio da chama do maçarico de gás GLP e de espátula preveem uma equipe formada por 3 serventes, o que resulta em uma produção de 15,00 m²/h.

2.5. Critérios de Medição

A medição dos serviços de implantação, manutenção e remoção de sinalização horizontal deve ser realizada em função da área efetivamente aplicada ou removida, expressa em m².

3. SINALIZAÇÃO VERTICAL

3. SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem como finalidade a regulamentação do uso da via, advertir para situações potencialmente perigosas ou problemáticas do ponto de vista operacional, fornecer indicações, orientações e informações aos usuários, além de mensagens de caráter educativo, visando segurança, eficiência e conforto, melhorando o fluxo do tráfego.

A sinalização vertical nas rodovias é realizada por meio de placa, painéis e dispositivos auxiliares. Neste capítulo serão abordados apenas as placas e painéis. Os dispositivos auxiliares serão tratados em capítulo específico.

3.1. Descrição dos Serviços

3.1.1. Placas de Sinalização

As placas de sinalização são dispositivos montados sobre suportes, no plano vertical, fixos ou móveis, por meio dos quais são apresentadas mensagens de caráter permanente e, eventualmente variáveis, através de legendas ou símbolos, com o propósito regulamentar, advertir ou indicar o uso das vias.

No SICRO, é prevista a utilização dos seguintes materiais para confecção das placas:

- Aço galvanizado;
- Alumínio;
- Alumínio composto;
- Poliéster reforçado com fibra de vidro.

As dimensões das placas de sinalização variam de acordo com o tipo de via e sua velocidade diretriz. Os formatos seguem relação com a mensagem a ser transmitida, podendo ser circulares, octogonais, triangulares, quadradas, retangulares e, em casos específicos, na forma da letra “X”.

Em consonância a sua função na rodovia, as placas de sinalização vertical podem ser classificadas em:

- Sinais de regulamentação: informam as condições, proibições, obrigações e restrições no uso das vias. As placas têm formato circular, com exceção do sinal de “PARE - R1” (octogonal) e “Dê a preferência - R2” (triangular);
- Sinais de advertência: alerta para situações potencialmente perigosas. As placas têm formato quadrado, com exceção das placas de “Sentido único - A26a”, de “Sentido duplo - A26b” (retangulares), e a “Cruz de Santo André - A41” (forma da letra X);
- Sinais de indicação: identifica locais de interesse, orienta quanto a percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, e transmitem mensagens educativas, operacionais e institucionais. As placas têm o formato retangular.

Sobre as placas, são aplicadas películas retrorrefletivas, as quais são diagramadas em função da informação a ser transmitida para o usuário. Seu fornecimento é normalmente realizado em rolos. Os tipos previstos para confecção das placas de sinalização encontram-se definidos em conformidade à norma NBR 14644/2013 - Sinalização vertical viária - Películas e podem ser classificados da seguinte forma:

- Películas refletivas tipo I

Conhecidas comercialmente como “grau técnico ou grau engenharia”, podem ser constituídas por microesferas de vidro ou microprismas. São utilizadas nas cores branca, amarela, verde, vermelha, azul, laranja e marrom.

- Películas refletivas tipo II

São constituídas por microesferas de vidro encapsuladas, e conhecidas comercialmente como “alta intensidade”, utilizadas nas cores brancas, amarela, verde, vermelha, azul, laranja e marrom.

- Películas refletivas tipo III

Nominalmente conhecidas como “alta intensidade prismática”, são constituídas tipicamente por microprismas não metalizadas. São utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja, marrom e tons fluorescentes amarelo lima -limão, verde e laranja, que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

- Películas não retrorrefletivas tipo IV

Constituídas por um filme plástico não refletivo, são conhecidas como “preto legenda”, destinadas a produção de tarjas, legendas, símbolos e pictogramas.

- Películas não retrorrefletivas coloridas translúcidas, tipo V

Desenvolvidas para a fabricação de sinais de tráfego produzidos por corte eletrônico ou sobreposição, são constituídas por um filme plástico não refletivo e translucido. Destinadas à aplicação sobre películas retrorrefletivas de cor branca, são utilizadas normalmente nas cores verde, amarela, azul, vermelha, laranja marrom e incolor.

- Películas retrorrefletivas tipo VI

São elastoméricas, microprismáticas, sem adesivo, para uso em sinalização temporária, utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja e tons fluorescentes laranja, amarela e amarela lima-limão que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

- Películas retrorrefletivas tipo VII

Constituídas tipicamente por microprismas não metalizados, indicadas para longas e médias distancias, são apresentadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja, marrom e tons fluorescentes laranja, amarela e amarela lima-limão que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

- Películas retrorrefletivas tipo VIII
Aplicadas em dispositivos de sinalização temporária e de segurança, são constituídas tipicamente por microprismas metalizados, e indicadas para longas e médias distâncias, utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde e laranja;
- Películas retrorrefletivas tipo IX
Indicadas para médias e curtas, são constituídas tipicamente por microprismas não metalizados, apresentadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja e tons fluorescentes laranja, amarela e amarela lima-limão que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina;
- Película retrorrefletiva tipo X
Constituídas tipicamente por microprismas não metalizados e indicadas para longas, médias e curtas distâncias, são utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja e tons fluorescentes laranja, amarela e amarela lima-limão que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

Na elaboração das composições de custos de placas de sinalização do SICRO, foram adotadas as seguintes combinações de películas:

- Película tipo I + SI;
- Película tipo III + SI;
- Película tipo I + III;
- Película tipo III + III;
- Película tipo I + X;
- Película tipo III + X;
- Película tipo I + IV;
- Película tipo I + I.

A sigla SI significa “Sinal Impresso”.

Devido à sobreposição das películas na confecção das placas, seu consumo é estimado em 1,40 m² de película para 1,0 m² de placa. Quando a película tem o sinal impresso, seu consumo é de 1,0 m² de película para 1,0 m² de placa.

O SICRO disponibiliza composições de custos de confecção de placas de sinalização, as quais são produzidas com dimensões e formas variadas, nos seguintes moldes:

- Placa de aço nº 16 galvanizado;
- Placa modulada em aço nº 18, solo, galvanizado;
- Placa em alumínio composto 3 mm, modulada, aérea;
- Placa em chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro, aérea;
- Placa em alumínio e = 1,5 mm, modulada, aérea.

Todas as placas de aço recebem uma pintura eletrostática a pó com tinta poliéster, antes da aplicação das películas.

A Tabela 24 apresenta o consumo de mão de obra necessário à confecção de placas de sinalização vertical.

Tabela 24 - Consumo de mão de obra na confecção de placas de sinalização vertical

Mão de Obra	Confecção de Placa de Sinalização					
	Aço nº 16	Aço nº 18	Alumínio Composto	Chapa Poliéster	Alumínio 1,5 mm	Modulada Chapa Poliéster
Ajudante	2,0	2	2	2	2	2
Serralheiro	1,0	1	1	1	1	1
Servente	2,0	2	2	2	2	2
Montador	1,0	1	1	1	1	1
Produção (m ² /h)	4,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0

Além dos serviços de confecção de placas, o SICRO prevê a recuperação de chapas de elementos já implantados e passíveis de serem reutilizados. Para os dispositivos com alto grau de deterioração, os quais não há possibilidade de recuperação e devem ser substituídos, tem-se a composição para remoção de placa de sinalização.

Para fixação das placas de sinalização são necessários suportes, que podem apresentar diferentes dimensões e materiais constituintes.

Na metodologia aplicada no Sicro 2, o fornecimento do suporte constituía uma atividade auxiliar dentro da composição principal para fornecimento e implantação de placa de sinalização vertical.

No SICRO, as operações de fornecimento e implantação de suporte para placas de sinalização tornaram-se um item de serviço próprio, com composição de custo específica e medido unitariamente.

O SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços de confecção e implantação de suportes para placa de sinalização vertical:

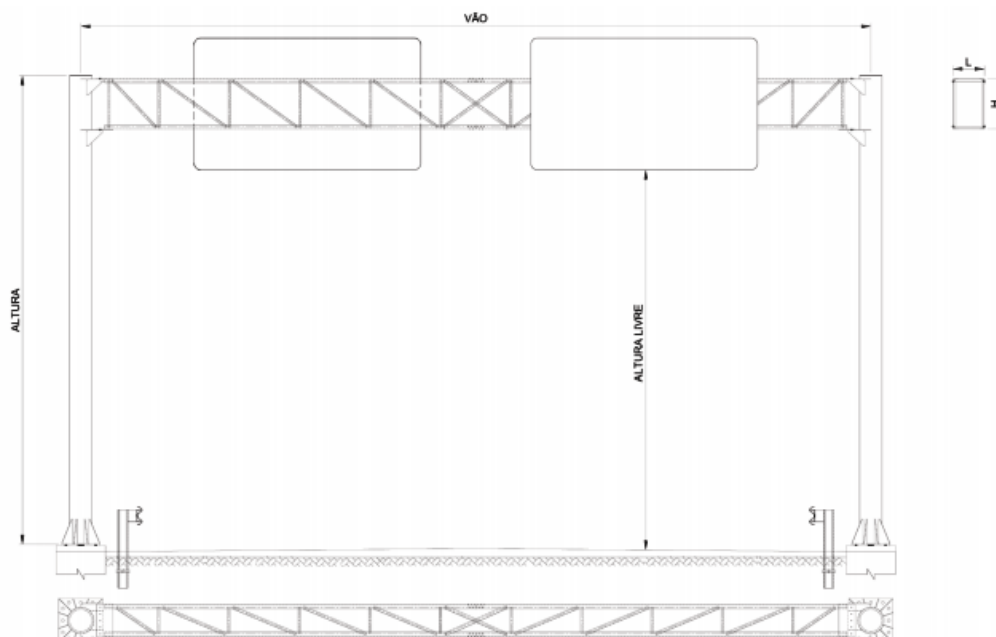
- Suporte e travessa para placa em madeira de lei tratada 8,0 x 8,0 cm;
- Suporte ecológico D = 6,5 cm;
- Suporte ecológico quadrado 8,0 cm;
- Suporte ecológico quadrado 10,0 cm;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação D = 0,60, 0,80, 1,00 e 1,20 m;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação R1 lado 0,248, 0,331, 0,414 e 0,497 m;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação R2 lado 0,60, 0,80, 1,00 e 1,20 m;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado para placa de advertência lado 0,60, 0,80, 1,00 e 1,20 m;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico para marco quilométrico;
- Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado para placas 2,00 x 1,00, 3,00 x 1,50, 3,00 x 2,00, 4,00 x 2,00 e 4,00 x 3,00 m.

3.1.2. Pórticos e Semi-Pórticos

Os pórticos e semi-pórticos são estruturas metálicas utilizadas para sustentação de placas indicativas e painéis de mensagem variável e compostos por uma treliça espacial em cantoneiras laminadas, apoiada em colunas tubulares.

A Figura 08 ilustra um pórtico metálico normalmente utilizado para a sinalização vertical de rodovias.

Figura 08 - Pórtico utilizado na sinalização vertical de rodovias



Os semi-pórticos metálicos podem ser simples ou duplos, conforme ilustrações apresentadas nas Figuras 09 e 10.

Figura 09 - Semi-pórtico simples

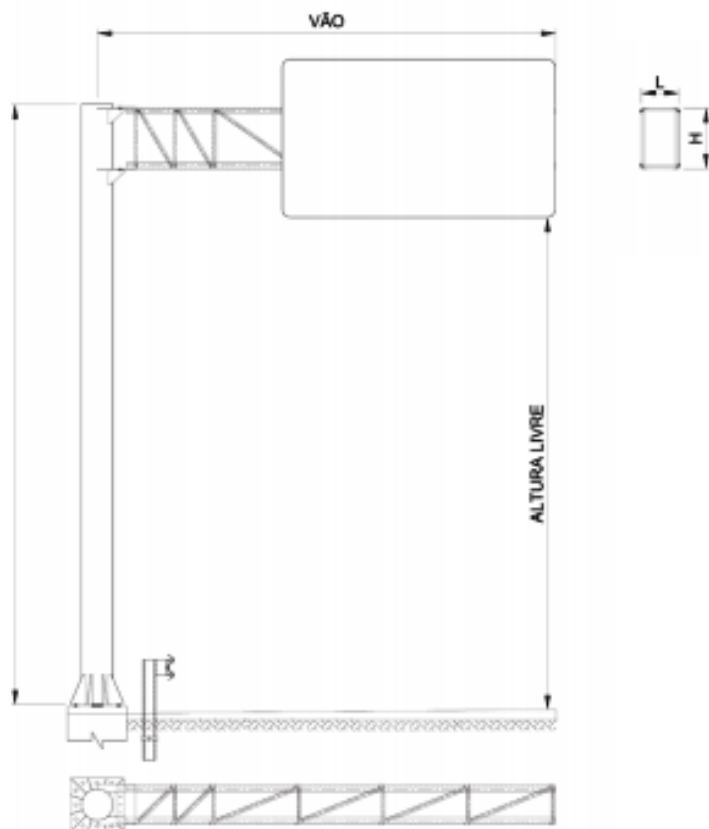
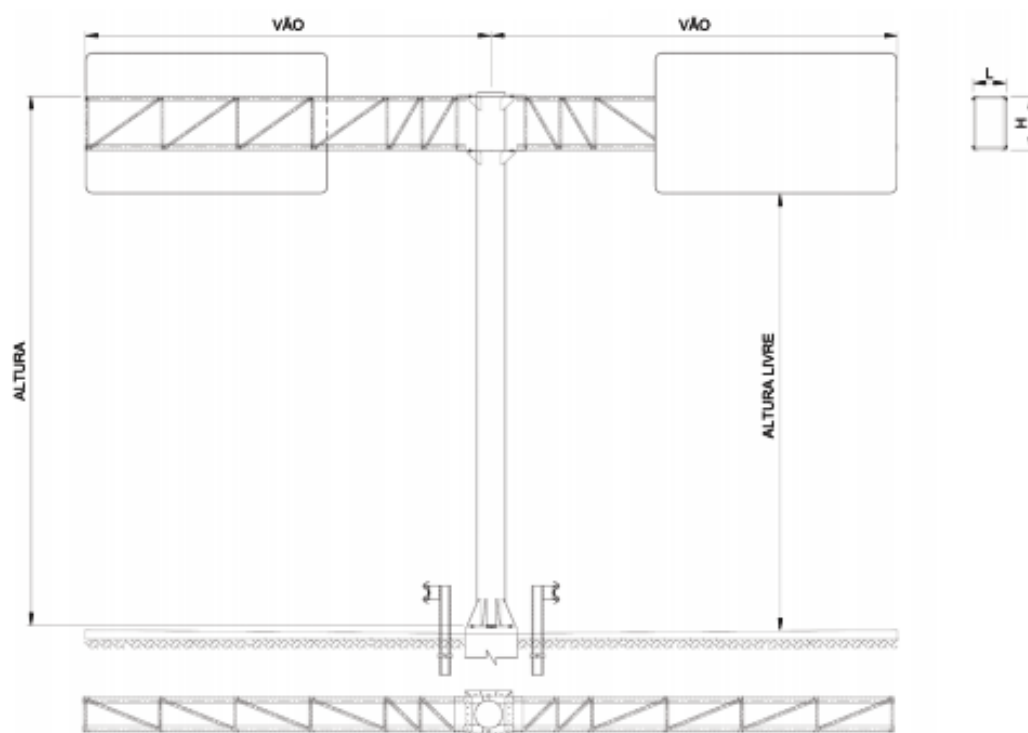


Figura 10 - Semi-pórtico duplo



As fundações dos pórticos e semi-pórticos foram definidas em tubulão curto, com o dimensionamento sendo realizado em função de parâmetros médios de cálculo e da adoção do método russo.

Os parâmetros utilizados no dimensionamento dos tubulões dos pórticos e semi-pórticos encontram-se apresentados a seguir:

- Velocidade média do vento = 35, 40 e 45 m/s;
- Área de exposição ao vento em toda a extensão do vão com altura de 1,5 m;
- Altura da coluna padrão do pórtico/semipórticos igual a 7,8 m;
- Angulo de atrito interno do solo: $\phi = 30^\circ$;
- Constante de reação horizontal do solo: $\eta = 2.000 \text{ kN/m}^3$;
- Coeficiente de recalque horizontal na base: $kL = \eta L / b$ (sendo, L a profundidade da fundação e b a base);
- Peso específico do solo: $\gamma = 17 \text{ kN/m}^2$;
- Coeficiente de recalque vertical do solo na base: $k_v = 20.000 \text{ kN/m}^3$;
- Tensão admissível do solo na base: $\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$;
- Diâmetro do tubulão = 1,2 m;
- Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$;
- Armação do tubulão, em aço CA 50, conforme detalhes construtivos apresentados na Figura 11 e quadro-resumo na Tabela 25.

Figura 11 - Detalhes da armação do tubulão

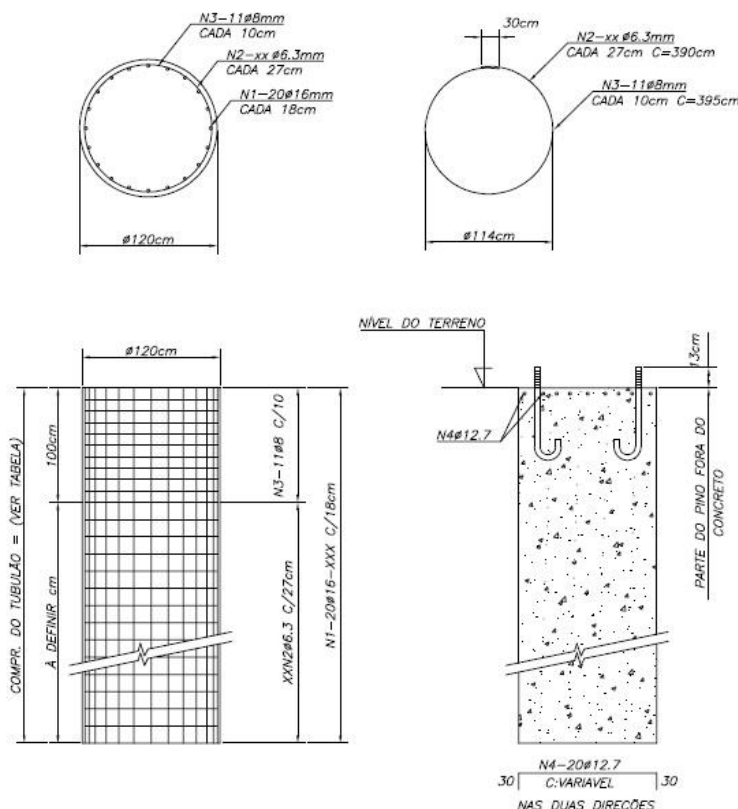


Tabela 25 - Quadro-resumo de armação do tubulão

L = comprimento do tubulão (cm)		
Diâmetro (mm)	Quantidade	Comprimento da Barra (cm)
16,0	20	L - 6
8,0	11	395,0
6,3	(L - 6) / 27	390,0
12,5	20	150,0

- Chumbadores tipo espera com diâmetro de 25 mm, comprimento com gancho de 135 cm, quantidade de 12 unidades em um total de 64,8 kg;
- Profundidade e volume de concreto calculado em função dos vãos e da área de exposição ao vento, de acordo com as Tabelas 26 a 28.

Tabela 26 - Fundações em tubulão para pórticos

Vãos	Área de Exposição ao Vento									
	até 6 m ²		de 6,0 a 9,0 m ²		de 9,0 a 12,0 m ²		de 12,0 a 16,0 m ²		de 16,0 a 20,0 m ²	
	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)
até 4,9 m	4,20	4,75	4,40	4,98	4,60	5,20	5,10	5,77	5,40	6,11
de 6 a 7,2 m	4,20	4,75	4,40	4,98	4,60	5,20	5,10	5,77	5,40	6,11
A partir de 8,3 m	4,40	4,98	4,40	4,98	5,20	5,88	5,40	6,11	5,60	6,33

Diâmetro = 1,2 m / L = Profundidade do tubulão / V = Volume de concreto de 1 tubulão

Tabela 27 - Fundações em tubulão para semi-pórticos simples

Vãos	Área de Exposição ao Vento									
	até 6 m ²		de 6,0 a 9,0 m ²		de 9,0 a 12,0 m ²		de 12,0 a 16,0 m ²		de 16,0 a 20,0 m ²	
	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)
até 4,9 m	4,40	4,98	4,60	5,20	5,20	5,88	5,70	6,45	6,00	6,79
de 6 a 7,2 m	4,40	4,98	4,60	5,20	5,20	5,88	5,70	6,45	6,00	6,79
A partir de 8,3 m	4,60	5,20	5,00	5,65	5,80	6,56	6,00	6,79	6,20	7,01

Diâmetro = 1,2 m / L = Profundidade do tubulão / V = Volume de concreto de 1 tubulão

Tabela 28 - Fundações em tubulão para semi-pórticos duplos

Vãos	Área de Exposição ao Vento									
	até 6 m ²		de 6,0 a 9,0 m ²		de 9,0 a 12,0 m ²		de 12,0 a 16,0 m ²		de 16,0 a 20,0 m ²	
	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)
até 4,9 m	4,60	5,20	5,00	5,65	5,40	6,11	6,00	6,79	6,40	7,24
de 6 a 7,2 m	4,60	5,20	5,00	5,65	5,40	6,11	6,00	6,79	6,40	7,24
A partir de 8,3 m	4,80	5,43	5,60	6,33	6,20	7,01	6,40	7,24	6,60	7,46

Diâmetro = 1,2 m / L = Profundidade do tubulão / V = Volume de concreto de 1 tubulão

O SICRO disponibiliza composições de custos para pórticos com os seguintes vãos, medidos entre eixos das colunas, conforme apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 - Dimensões dos pórticos

Vãos (em metros)									
9,2	10,3	11,4	12,5	13,6	14,8	15,9	17,0	18,1	
19,2	20,3	21,5	22,6	23,7	24,8	26,0	27,1		

O SICRO disponibiliza composições de custos para semi-pórticos simples e duplos, com os vãos medidos a partir do eixo da coluna até as faces das treliças, conforme dimensões apresentadas na Tabela 30.

Tabela 30 - Dimensões dos semi-pórticos simples

Vãos (em metros)					
2,7	3,8	4,9	6,0	7,2	8,3

Importa destacar que a presença do caminhão carroceria com guindauto na composição de custo do serviço refere-se à necessidade de sua previsão durante as operações de montagem e instalação dos pórticos e semi-pórticos.

Além do fornecimento e implantação de pórticos e semi-pórticos, o SICRO disponibiliza ainda composições de custos para remoção dos referidos dispositivos.

3.2. Critérios de Medição

A medição dos serviços de sinalização vertical deve ser realizada em função da quantidade de dispositivos efetivamente implantados, sendo que para o fornecimento e implantação de placas de sinalização, certos tipos são medidos por unidade e outros por m², conforme composição de custo descrita no SICRO.

A medição dos serviços de fornecimento e implantação de suporte de placa de sinalização e de fornecimento e implantação ou remoção de pórticos e semi-pórticos deve ser realizada em função da unidade efetivamente implantada.

4. DISPOSITIVOS AUXILIARES

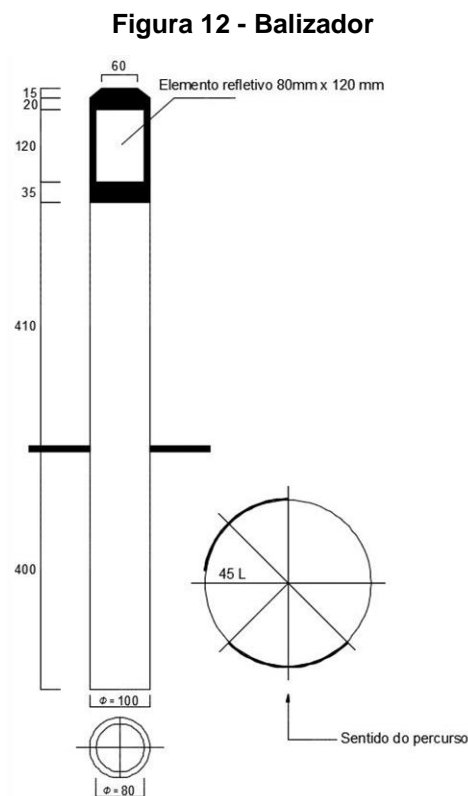
4. DISPOSITIVOS AUXILIARES

4.1. Descrição dos Serviços

4.1.1. Balizadores

Os balizadores são dispositivos auxiliares de percurso, posicionados lateralmente à via, dotados de películas capazes de refletir a luz dos faróis dos veículos à distância, de forma a indicar aos usuários o alinhamento da borda da via. São particularmente importantes em trajetos noturnos, ou com má visibilidade causada por condições adversas de tempo.

O SICRO disponibiliza composições de custos para balizadores de concreto, com o diâmetro de 10 cm, conforme modelo constante do Manual de Sinalização Rodoviária - Publicação IPR 743 e apresentado na Figura 12.



Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária - Publicação IPR 743

A Tabela 31 apresenta o consumo de mão de obra utilizado na confecção de uma unidade de balizador de concreto.

Tabela 31 - Consumo de mão para confecção do balizador de concreto

Mão de Obra	Quantidade
Servente (h)	2,0

As composições de custos de fabricação do balizador devem ser utilizadas como auxiliares das composições de fornecimento e implantação de balizador.

4.1.2. Tachas ou Tachões Refletivos

As tachas e tachões refletivos são dispositivos auxiliares de sinalização delineadores de tráfego, visando orientar o posicionamento dos veículos na via, especialmente sob condições climáticas adversas, como nevoeiros e chuvas intensas, já que seus elementos retrorrefletivos contribuem para melhorar a visibilidade dos alinhamentos da sinalização horizontal em tais situações.

As tachas e tachões são constituídas de superfícies retrorrefletoras colocadas em pequenos suportes, fixadas ao pavimento por meio de pino e cola ou somente cola.

O SICRO disponibiliza as seguintes composições de custo para o fornecimento e aplicação de tachas ou tachões:

- Fornecimento e colocação de tacha refletiva monodirecional;
- Fornecimento e colocação de tacha refletiva metálica monodirecional - 1 pino;
- Fornecimento e colocação de tacha refletiva metálica monodirecional - 2 pinos;
- Fornecimento e colocação de tachão refletivo monodirecional;
- Fornecimento e colocação de tacha refletiva bidirecional;
- Fornecimento e colocação de tacha refletiva metálica bidirecional - 1 pino;
- Fornecimento e colocação de tacha refletiva metálica bidirecional - 2 pinos;
- Fornecimento e colocação de tachão refletivo bidirecional.

A equipe necessária para a instalação dos dispositivos e as respectivas produções previstas para os serviços encontram-se apresentadas na Tabela 32.

Tabela 32 - Consumo de mão de obra e produção dos serviços de colocação de tacha e tachão

Equipe	Tacha Refletiva	Tacha Refletiva Metálica	Tachão Refletivo
2 Montadores 4 Serventes	80,32 un/h	60,00 un/h	35,57 un/h

4.1.3. Barreiras de Sinalização

As barreiras de sinalização são dispositivos de uso temporário, constituídos por elementos portáteis e utilizados para alertar aos usuários acerca de situações especiais como em operações de trânsito, obras, situações de emergência ou perigo.

As barreiras de sinalização dos tipos I, II e III são confeccionadas com ripas de madeira, com 0,30 m de largura, com tarjas oblíquas ou verticais, nas cores laranja e branca retrorrefletiva, de forma alternada.

As Figuras 13 a 15 ilustram as características das barreiras de sinalização apresentadas no SICRO, conforme preconizado no Manual de Sinalização de Obras Emergenciais em Rodovias - Publicação IPR 738.

Figura 13 - Dimensões e características da barreira tipo I

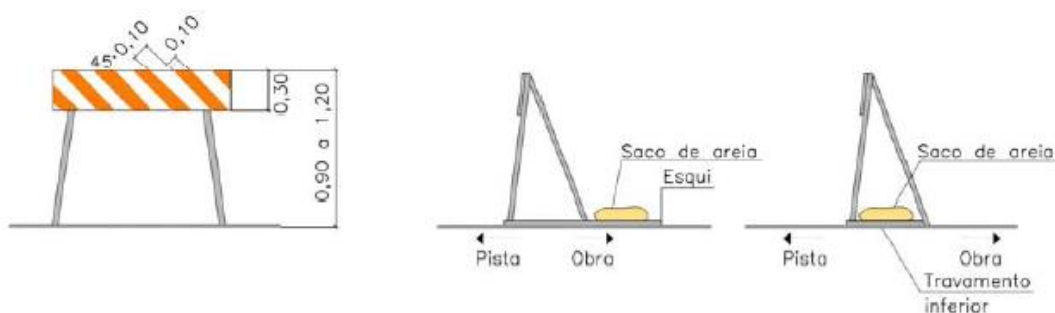


Figura 14 - Dimensões e características da barreira tipo II

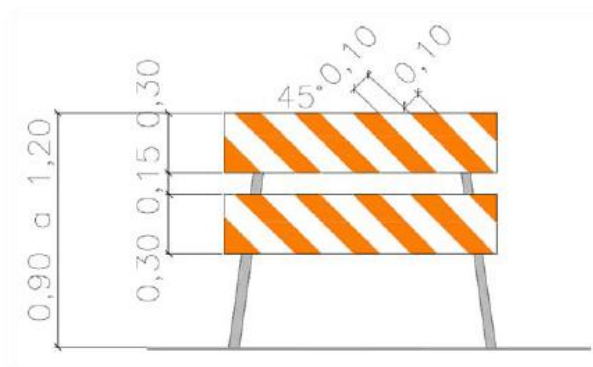
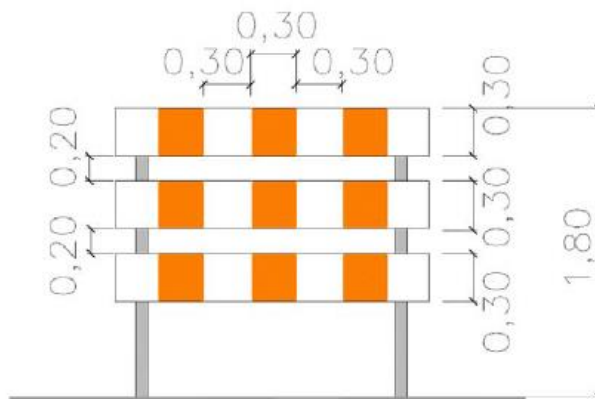


Figura 15 - Dimensões e características da barreira tipo III



O SICRO disponibiliza composições de custos para as barreiras tipos “I, II e III” com 1,20 m de comprimento, e barreira tipo “I” contínua, com suas respectivas produções apresentadas na Tabela 33.

Tabela 33 - Produções dos serviços de barreira de sinalização

Descrição dos Serviços	Produção
Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio	3,0 un/h
Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio	2,5 un/h
Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio	2,0 un/h
Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua	3,5 m/h

A Tabela 34 apresenta o consumo de mão de obra necessário à confecção e instalação das barreiras de sinalização.

Tabela 34 - Consumo de mão para confecção e instalação da barreira de sinalização

Equipe	Quantidade
Servente (h)	2,00
Carpinteiro (h)	1,00
Pintor (h)	1,00
Montador (h)	0,50

4.2. Critérios de Medição

A medição dos serviços de fornecimento e implantação de balizador deve ser realizada em função das unidades efetivamente implantadas.

A medição dos serviços de fornecimento e colocação de tachas e tachões deve ser realizada em função das unidades de dispositivos efetivamente instalados.

A medição dos serviços de barreira de sinalização deve ser realizada em função dos dispositivos efetivamente utilizados.

5. SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS

5. SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS

Em empreendimentos de infraestrutura rodoviária, principalmente no que tange a obras de restauração, manutenção, conservação e emergências ocasionais, é inevitável que a execução dos serviços ocorra simultaneamente ao trânsito na via. Tais situações geram normalmente o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação dos veículos.

Dessa forma, é imprescindível que a sinalização, ao longo do segmento em obras ou nos casos de emergência, seja realizada de maneira que proporcione aos usuários e aos trabalhadores da via segurança adequada.

A partir dessas diretrizes, a sinalização de obras e emergências tem por finalidade:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar 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.

O projeto de sinalização deve levar em conta a natureza dos trabalhos que afetarão o trânsito e as características da rodovia que irá receber a sinalização. Devem ser considerados a duração e a mobilidade dos serviços, o posicionamento do trabalho na pista, as particularidades físicas do trecho em obras, além do volume e classificação do tráfego da rodovia.

A partir das premissas apresentadas, os elementos de sinalização para trechos de rodovia em obras ou em situação de emergência foram agrupados de acordo com suas características, conforme descrição abaixo:

- Sinalização horizontal de obras;
- Sinalização vertical de obras;
- Dispositivos de canalização e segurança.

5.1. Descrição dos Serviços

5.1.1. Sinalização Horizontal de Obras

Conforme descrito em item anterior do presente manual de custos, a sinalização horizontal representa o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento da rodovia, obedecendo a um projeto desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto ao usuário.

Estes conceitos se aplicam da mesma forma para a sinalização de obras. Entretanto, no caso específico de obras, a sinalização horizontal tem caráter provisório, sendo necessária apenas no período em que são realizados os serviços.

As composições de custos a serem utilizadas para sinalização horizontal de obras são as mesmas propostas para a sinalização horizontal e constantes do Capítulo 2. Cabe ao engenheiro projetista e orçamentista a escolha do material mais adequado para realização de sua sinalização de obra.

5.1.2. Sinalização Vertical de Obras

De forma similar aos conceitos da sinalização horizontal de obras, a sinalização vertical também tem caráter temporário, sendo utilizada apenas no período de execução dos serviços.

A sinalização vertical 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 e 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.

As composições de custos a serem utilizadas para sinalização vertical de obras são as mesmas propostas para a sinalização vertical e constantes do Capítulo 3. Cabe ao engenheiro projetista e orçamentista o respeito às diretrizes preconizadas no Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias - Publicação IPR 738.

5.1.3. Dispositivos de Canalização e Segurança

Com a função de canalizar os veículos durante a execução de obras e situações de emergência, bem como prover segurança aos trabalhadores envolvidos nos serviços, os dispositivos de canalização e segurança são posicionados junto à pista de rolamento e na proximidade de equipamentos a serem manuseados por operadores.

Os dispositivos de canalização podem ser divididos em:

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

Para dispositivos de direcionamento ou bloqueio, o SICRO disponibiliza composições de custos para os seguintes elementos, com as suas respectivas reutilizações:

- Barreiras tipos I, II e III, conforme detalhado no 4.1.3 desse manual de custos;
- Barreiras plásticas: dispositivos móveis para separação de vias de tráfego em operação e canalização de trânsito, formando obstáculos visuais. São previstos 2 tipos de barreiras plásticas nas dimensões 101 x 50 x 55 cm tipo monobloco e 60 x 45 x 60 cm, com reutilização de 10 vezes;
- Cones: dispositivos portáteis utilizados para canalizar o fluxo em situações de emergência, em serviços móveis e para dividir fluxos opostos. A norma NBR 15071/2004 especifica os requisitos mínimos para o recebimento e utilização de cones para sinalização viária. É prevista a reutilização de 5 vezes;

- Cilindro canalizador de tráfego: dispositivo de sinalização temporária em forma cilíndrica com base para colocação de lastro. A Norma NBR 15692/2009 especifica os requisitos mínimos para o fornecimento e recebimento de dispositivos de sinalização temporária tipo cilindro canalizador de tráfego. É prevista a reutilização de 10 vezes;
- Tapume: são placas de madeira pintadas na cor branca retrorrefletiva, com tarjas laranja, utilizadas para proteger a área onde são executados os serviços. É prevista a reutilização de 3 vezes;
- 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. É prevista a reutilização de 3 vezes;
- Fitas de canalização: elementos de material plástico contínuo e descartável com 7,00 a 8,00 cm de largura, com faixas inclinadas, nas cores branca e laranja alternada;
- Balizador cônico refletivo: sinalização de tráfego utilizada em áreas de grande fluxo de veículos, principalmente em obras rodoviárias e urbanas. É prevista a reutilização de 5 vezes;
- Delimitador: dispositivo aplicado em pontos de divergência, perímetro urbano com pontos críticos, praças de pedágio ou para diferenciar faixas de rodagem especiais ou exclusivas;
- Barreiras plásticas articuláveis modulares: são elementos portáteis e dobráveis, utilizados para isolar obras e serviços de manutenção pontuais. É prevista a reutilização de 10 vezes.

Os elementos utilizados como dispositivos de alerta e advertência são elaborados a partir dos serviços constantes da sinalização horizontal e vertical de obras, respeitando as diretrizes do Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias - Publicação IPR 738.

Com objetivo de proporcionar maior segurança ao tráfego em obras ou situações de emergência, além dos dispositivos descritos anteriormente, é necessária ainda a utilização de equipamentos manuais e de segurança pessoal de operadores, dispositivos luminosos estáticos instalados na pista, em veículos de operação ou sobre os próprios dispositivos de canalização, classificados da seguinte forma:

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

Para os dispositivos de segurança o SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços:

- Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica;
- Sinalizador direcional móvel LED com banco fotovoltaico de energia e montado em chassi;
- Painel com seta luminosa montado em chassi de caminhão com prancha;
- Painel com seta luminosa montado em chassi de caminhão com prancha e amortecedor retrátil (AMC);
- Painel de mensagens variáveis portátil móvel, LED, com banco fotovoltaico de energia e montado em chassi;
- Dispositivo de canalização de trânsito com luz de advertência e bateria (previsão de reutilização de 200 vezes);
- Semáforo móvel com 3 lentes com diâmetro de 200 mm.

A Tabela 35 apresenta o consumo de mão de obra necessário aos serviços relacionados aos dispositivos de canalização e segurança.

Tabela 35 - Consumo de mão relacionado aos dispositivos de canalização e segurança

Dispositivos de Canalização e Segurança	Mão de Obra (h)
Barreiras plásticas	Servente (2,00)
Cone plástico	Servente (2,00)
Balizador cônico refletivo	Servente (2,00)
Delimitador de tráfego flexível	Servente (2,00) Montador (1,00)
Cilindro canalizador de tráfego	Servente (3,00)
Tapume	Servente (2,00) Carpinteiro (1,00) Pintor (1,00)
Tela plástica	Servente (1,00) Carpinteiro (1,00)
Fita zebra	Servente (1,00)
Dispositivo de canalização de trânsito com luz de advertência	Servente (0,10)
Semáforo móvel com 3 lentes	Servente (0,10)
Operação de sinalização por bandeirola	Servente (1,00)

5.2. Critérios de Medição

A Tabela 36 apresenta os serviços relacionados aos dispositivos de canalização e segurança com suas respectivas unidades de medição.

Tabela 36 - Unidades de medição para os dispositivos de canalização e segurança

Dispositivos de Canalização e Segurança	Unidade
Barreiras plásticas	un
Cone plástico	un
Balizador cônico refletivo	un
Delimitador de tráfego flexível	un
Cilindro canalizador de tráfego	un
Tapume	m ²
Tela plástica	m ²
Fita zebra	m
Sinalizador direcional móvel com LED	h
Painel de mensagens variadas	h
Painel de seta luminosa montado em chassi de caminhão	h
Painel de seta luminosa montado em chassi de caminhão e amortecedor retrátil	h
Dispositivo de canalização de trânsito com luz de advertência	un
Semáforo móvel com 3 lentes	h
Operação de sinalização por bandeira	h

O custo unitário dos serviços remunera o fornecimento e a instalação dos dispositivos de canalização e segurança, inclusive sua posterior retirada, além dos custos com mão de obra e seus respectivos encargos.

