



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Sinalização Rodoviária

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Diretoria Geral
Diretoria de Planejamento e Pesquisa
Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes

Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Versão 1.0
Mês de referência: outubro de 2025

Caderno técnico Sinalização Rodoviária



Controle de versão do Caderno técnico

Número da versão	Referência	Descrição das alterações	Data da entrega da versão	Documento de referência	Observações
1.0	outubro de 2025	Aprimoramento do item 1.1 Parâmetros referenciais	17/12/2025	-	-



APRESENTAÇÃO

O Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constitui a síntese de todo o desenvolvimento técnico das áreas de custos do extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT na formação de preços referenciais para contratação e desenvolvimento de obras públicas na área de infraestrutura de transportes.

Consoante a história desses relevantes órgãos, o SICRO 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.

Em alinhamento com a constante evolução dos procedimentos executivos de serviços de engenharia, associados ao aprimoramento tecnológico dos insumos empregados no desenvolvimento das atividades, torna-se primordial manter um processo contínuo de revisão do sistema, de modo a prover ao seu usuário uma ferramenta de orçamentação representativa e atualizada de forma harmônica com métodos de trabalho inovadores adotados no âmbito de empreendimentos de infraestrutura de transportes.

Nesse sentido, visando promover uma abordagem expandida das premissas e metodologias já consolidadas, incorporando novos elementos técnicos, ampliando seu arcabouço conceitual, foi concebida uma nova estrutura organizacional para os dispositivos integrantes do sistema, cujos conteúdos encontram-se incorporados nos seguintes itens:

- manuais de custos - metodologia e conceitos;
- memoriais de cálculo - cadernos técnicos e planilhas de equipes mecânicas;
- aplicação de metodologias.

Nos manuais de custos constam os elementos teóricos e diretivos que constituem as metodologias empregadas no desenvolvimento das composições de custos referenciais do SICRO, bem como de todos os instrumentos aplicados na formação de orçamentos e precificação de obras de infraestrutura de transportes.

Os cadernos técnicos apresentam as metodologias executivas das atividades e as respectivas condições de contorno adotadas no cálculo dos consumos dos materiais e produção horária dos serviços, suas respectivas memórias e as planilhas de equipes mecânicas.

A aplicação de metodologias possui por objetivo instituir um guia prático para elaboração de orçamentos baseados no SICRO, estabelecendo diretrizes básicas para tomada de decisão e exemplos práticos que ilustram o emprego das diferentes ferramentas que integram o sistema.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de sinalização rodoviária	4
Figura 2 - Croqui representativo da pintura de faixa com plástico a frio - alto relevo	14
Figura 3 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo I	20
Figura 4 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo II	20
Figura 5 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo III	21
Figura 6 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo IV	21
Figura 7 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo V	22
Figura 8 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo VI	22
Figura 9 - Elementos de reforço de placas de sinalização	53
Figura 10 - Croqui esquemático em 3D do suporte metálico móvel para placa de sinalização	63
Figura 11 - Modelo de cavalete em perfil metálico para placa de sinalização - 1,00 x 1,00 m	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sinalização horizontal - durabilidade	5
Tabela 2 - Consumo de microesferas tipo I-B - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	8
Tabela 3 - Consumo de tinta à base de resina acrílica - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	9
Tabela 4 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	10
Tabela 5 - Consumo de solvente para tinta à base de resina acrílica - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	10
Tabela 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	11
Tabela 7 - Conversão para transporte - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	11
Tabela 8 - Consumo de tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por aspersão - pintura de faixa com sistema de pintura <i>Spray</i>	13



Tabela 9 - Consumo de tinta à base de resina metacrílica aplicada a frio por dispersão ou extrusão - pintura de faixa com sistema de pintura <i>Spray</i>	14
Tabela 10 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura de faixa com sistema de pintura <i>Spray</i>	15
Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura de faixa com sistema de pintura <i>Spray</i>	16
Tabela 12 - Conversão para transporte - pintura de faixa com sistema de pintura <i>Spray</i>	16
Tabela 13 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura com termoplástico	19
Tabela 14 - Consumo de massa termoplástica aplicada por extrusão - pintura com termoplástico	23
Tabela 15 - Consumo de massa termoplástica por aspersão - pintura com termoplástico	23
Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura com termoplástico	24
Tabela 17 - Conversão para transporte - pintura com termoplástico.....	24
Tabela 18 - Consumo de adesivo de contato - laminado elastoplástico.....	26
Tabela 19 - Serviços empregados nas operações de transporte - laminado elastoplástico.....	26
Tabela 20 - Consumo de GLP - termoplástico pré-formado.....	28
Tabela 21 - Serviços empregados nas operações de transporte - termoplástico pré-formado.....	29
Tabela 22 - Consumo de microesferas tipo I-B - manutenção/recomposição de pintura de faixa.....	31
Tabela 23 - Consumo de tinta à base de resina acrílica - manutenção/recomposição de pintura de faixa	32
Tabela 24 - Consumo de solvente para tinta à base de resina acrílica - manutenção/recomposição de pintura de faixa	32
Tabela 25 - Serviços empregados nas operações de transporte - manutenção/recomposição de pintura de faixa	33
Tabela 26 - Conversão para transporte - manutenção/recomposição de pintura de faixa.....	33
Tabela 27 - Consumo de GLP - remoção de sinalização horizontal com maçarico	35
Tabela 28 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção de sinalização horizontal com maçarico	35
Tabela 29 - Consumo de ferramenta de corte - remoção de sinalização horizontal por fresagem	37



Tabela 30 - Consumo de abrasivo de vidro - remoção de sinalização horizontal por jateamento abrasivo úmido com vidro.....	39
Tabela 31 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção de sinalização horizontal por jateamento abrasivo úmido com vidro..	40
Tabela 32 - Consumo de tinta em pó à base de resina poliéster - pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço.....	43
Tabela 33 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço.....	44
Tabela 34 - Produção horária - confecção de placa de sinalização não modulada	45
Tabela 35 - Consumo de chapa fina - confecção de placa de sinalização não modulada.....	47
Tabela 36 - Consumo de películas - confecção de placa de sinalização não modulada.....	48
Tabela 37 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização não modulada	48
Tabela 38 - Conversão para transporte - confecção de placa de sinalização não modulada.....	49
Tabela 39 - Consumo de barra chata - confecção de placa de sinalização modulada.....	53
Tabela 40 - Consumo de cantoneira - confecção de placa de sinalização modulada.....	54
Tabela 41 - Consumo de chapa fina - confecção de placa de sinalização modulada.....	55
Tabela 42 - Consumo de fita adesiva - confecção de placa de sinalização modulada.....	55
Tabela 43 - Consumo de parafusos - confecção de placa de sinalização modulada.....	56
Tabela 44 - Consumo películas - confecção de placa de sinalização modulada	56
Tabela 45 - Consumo de perfil de alumínio L421 - confecção de placa de sinalização modulada.....	57
Tabela 46 - Consumo de solda - confecção de placa de sinalização modulada	58
Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização modulada	58
Tabela 48 - Conversão para transporte - confecção de placa de sinalização modulada.....	58
Tabela 49 - Consumo de películas - confecção de placa de sinalização em chapa recuperada	61



Tabela 50 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização em chapa recuperada	62
Tabela 51 - Consumo de suporte em aço-carbono galvanizado - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	64
Tabela 52 - Consumo de concreto estrutural - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	64
Tabela 53 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	65
Tabela 54 - Consumo de solda elétrica - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	66
Tabela 55 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	66
Tabela 56 - Consumo de tinta anticorrosiva - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização	68
Tabela 57 - Consumo de solda elétrica - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização	68
Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização	69
Tabela 59 - Produção de equipe - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas	70
Tabela 60 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas.....	72
Tabela 61 - Consumo de suporte tipo perfil C - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas.....	72
Tabela 62 - Consumo de escavação e concreto - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas.....	74
Tabela 63 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas	75
Tabela 64 - Consumo de suporte polimérico ecológico - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	77
Tabela 65 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	77
Tabela 66 - Consumo de concreto ciclópico - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	78
Tabela 67 - Consumos de escavação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	78
Tabela 68 - Consumos de reaterro e compactação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas.....	79
Tabela 69 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	79



Tabela 70 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	79
Tabela 71 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	82
Tabela 72 - Consumo de tinta esmalte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	82
Tabela 73 - Consumo de concreto ciclópico - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	83
Tabela 74 - Consumo de escavação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	83
Tabela 75 - Consumo de reaterro e compactação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	84
Tabela 76 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	84
Tabela 77 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	84
Tabela 78 - Produção da equipe - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos	85
Tabela 79 - Consumo de chumbador - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos	87
Tabela 80 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos	87
Tabela 81 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação pórtico e semipórtico	87
Tabela 82 - Produção horária - fornecimento e implantação de placas de sinalização.....	88
Tabela 83 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização	89
Tabela 84 - Produção de equipe - fornecimento e fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas	91
Tabela 85 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas	92
Tabela 86 - Massa total do conjunto de fixação - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	94
Tabela 87 - Consumo do conjunto de fixação - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	94
Tabela 88 - Consumo de parafuso de cabeça sextavada - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	95
Tabela 89 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	96



Tabela 90 - Consumo de suporte e cavalete metálico - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	96
Tabela 91 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	96
Tabela 92 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel	97
Tabela 93 - Produção horária - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico	98
Tabela 94 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico	98
Tabela 95 - Conversão para transporte - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico.....	99
Tabela 96 - Consumo de cantoneira em aço - confecção de cavalete.....	102
Tabela 97 - Consumo de lixa para ferro - confecção de cavalete	102
Tabela 98 - Consumo de pintura de acabamento e fundo - confecção de cavalete	103
Tabela 99 - Consumo de solda elétrica - confecção de cavalete	104
Tabela 100 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de cavalete	104
Tabela 101 - Conversão para transporte - confecção de cavalete	104
Tabela 102 - Dimensões do tapume referencial - confecção de tapume	106
Tabela 103 - Consumo de caibro de pinho - confecção de tapume	107
Tabela 104 - Consumo de película retrorrefletiva tipo III + SI - confecção de tapume	107
Tabela 105 - Consumo de prego de ferro - confecção de tapume	108
Tabela 106 - Consumo de sarrafo em madeira de terceira - confecção de tapume	108
Tabela 107 - Consumo de tinta esmalte sintético acetinado - confecção de tapume	109
Tabela 108 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de tapume	109
Tabela 109 - Conversão para transporte - confecção de tapume	109
Tabela 110 - Produção de equipe - confecção de barreiras de sinalização ...	111
Tabela 111 - Dimensões das barreiras de sinalização – confecção de barreiras de sinalização.....	112
Tabela 112 - Consumo de caibro - confecção de barreiras de sinalização	112
Tabela 113 - Consumo de película - confecção de barreiras de sinalização .	113
Tabela 114 - Consumo de pregos - confecção de barreiras de sinalização...	114
Tabela 115 - Consumo de sarrafo - confecção de barreiras de sinalização...	115



Tabela 116 - Consumo de tábua - confecção de barreiras de sinalização	115
Tabela 117 - Consumo de tinta - confecção de barreiras de sinalização	116
Tabela 118 - Consumo de solvente - confecção de barreiras de sinalização	116
Tabela 119 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de barreiras de sinalização	117
Tabela 120 - Conversão para transporte - confecção de barreiras de sinalização	117
Tabela 121 - Consumo de película retrorrefletiva tipo I - confecção de balizador de concreto.....	119
Tabela 122 - Consumo de tinta látex à base de resina acrílica - confecção de balizador de concreto	119
Tabela 123 - Consumo de armação em aço CA-60 - confecção de balizador de concreto	120
Tabela 124 - Consumo de concreto - confecção de balizador de concreto....	120
Tabela 125 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de balizador de concreto	121
Tabela 126 - Conversão para transporte - confecção de balizador de concreto	121
Tabela 127 - Consumo de caibro de pinho - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	123
Tabela 128 - Consumo de prego de ferro - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	124
Tabela 129 - Consumo de tela plástica - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	124
Tabela 130 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	125
Tabela 131 - Consumo de fôrmas de tabua de pinho - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	125
Tabela 132 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	126
Tabela 133 - Conversão para transporte - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	126
Tabela 134 - Consumo de barreira plástica articulável- fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares	127
Tabela 135 - Consumo de dispositivos auxiliares - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares.....	128
Tabela 136 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares	129
Tabela 137 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares.....	129



Tabela 138 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares	130
Tabela 139 - Produção horária dos serviços - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito.....	132
Tabela 140 - Consumo de cilindro canalizador e barreiras plásticas - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito.....	133
Tabela 141 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito.....	133
Tabela 142 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito.....	134
Tabela 143 - Consumo de prego de ferro - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	135
Tabela 144 - Consumo de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	136
Tabela 145 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	136
Tabela 146 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	136
Tabela 147 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	137
Tabela 148 - Consumo de escavação manual - fornecimento e implantação de balizador de concreto	138
Tabela 149 - Consumo de concreto - fornecimento e implantação de balizador de concreto.....	139
Tabela 150 - Consumo de apiloamento manual - fornecimento e implantação de balizador de concreto	139
Tabela 151 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de balizador de concreto	140
Tabela 152 - Consumo de broca de <i>widia</i> - cilindro flexível delimitador de tráfego com chumbador.....	142
Tabela 153 - Serviços empregados nas operações de transporte - cilindro flexível delimitador de tráfego com chumbador	142
Tabela 154 - Produção horária - tachas e tachões refletivos com pino	147
Tabela 155 - Consumo de broca - tachas e tachões refletivos com pino	148



Tabela 156 - Serviços empregados nas operações de transporte - tachas e tachões refletivos com pino	149
Tabela 157 - Conversão para transporte - tachas e tachões refletivos com pino	149
Tabela 158 - Serviços empregados nas operações de transporte - tachas sem pino	151
Tabela 159 - Conversão para transporte - tachas sem pino	152
Tabela 160 - Conversão para unidade de momento de transporte dos dispositivos de sinalização.....	154
Tabela 161 - Relação das composições de custos por subgrupo - sinalização rodoviária.....	155



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais	1
2	SERVIÇOS	4
2.1	Sinalização horizontal	4
2.1.1	Pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	6
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>7</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>7</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>7</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>8</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	<i>8</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>11</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>11</i>
2.1.2	Pintura de faixas com sistema de pintura <i>Spray</i>	11
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>11</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>12</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>12</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>12</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	<i>13</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>16</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>16</i>
2.1.3	Pintura com termoplástico para sinalização horizontal	16
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>16</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>17</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>17</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	<i>18</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	<i>18</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>24</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>24</i>
2.1.4	Laminado elastoplástico para sinalização horizontal	24
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>24</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>25</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>25</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra</i>	<i>25</i>



2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	25
2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i>	26
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i>	27
2.1.5	Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal	27
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	27
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	27
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	27
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i>	28
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	28
2.1.5.6	<i>Operações de transporte</i>	28
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i>	29
2.1.6	Manutenção/recomposição de pintura de faixa	29
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	29
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	30
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	30
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i>	30
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	30
2.1.6.6	<i>Operações de transporte</i>	33
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i>	33
2.1.7	Remoção de sinalização horizontal com maçarico	33
2.1.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	33
2.1.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	34
2.1.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	34
2.1.7.4	<i>Mão de obra</i>	34
2.1.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	34
2.1.7.6	<i>Operações de transporte</i>	35
2.1.7.7	<i>Critérios de medição</i>	35
2.1.8	Remoção de sinalização horizontal por fresagem	35
2.1.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	35
2.1.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	35
2.1.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	36
2.1.8.4	<i>Mão de obra</i>	36
2.1.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	36
2.1.8.6	<i>Operações de transporte</i>	37
2.1.8.7	<i>Critérios de medição</i>	37



2.1.9	Remoção de sinalização horizontal tipo pintura acrílica por jateamento abrasivo úmido com vidro	37
2.1.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	37
2.1.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	37
2.1.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	37
2.1.9.4	<i>Mão de obra</i>	39
2.1.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	39
2.1.9.6	<i>Operações de transporte</i>	39
2.1.9.7	<i>Critérios de medição</i>	40
2.2	Sinalização vertical	40
2.2.1	Pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço	42
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	42
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	42
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	42
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	43
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	43
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	43
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	44
2.2.2	Confecção de placa de sinalização não modulada	44
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	44
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	45
2.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	45
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	47
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	47
2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	48
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	49
2.2.3	Confecção de placa de sinalização modulada	49
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	49
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	50
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	50
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	52
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	52
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	58
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	59
2.2.4	Confecção de placa em chapa recuperada	59



2.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	59
2.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	60
2.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	60
2.2.4.4	<i>Mão de obra</i>	61
2.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	61
2.2.4.6	<i>Operações de transporte</i>	61
2.2.4.7	<i>Critérios de medição</i>	62
2.2.5	Confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	62
2.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	62
2.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	62
2.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	63
2.2.5.4	<i>Mão de obra</i>	63
2.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	63
2.2.5.6	<i>Operações de transporte</i>	66
2.2.5.7	<i>Critérios de medição</i>	66
2.2.6	Recuperação de chapa em aço para placa de sinalização	66
2.2.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	66
2.2.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	66
2.2.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	67
2.2.6.4	<i>Mão de obra</i>	67
2.2.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	67
2.2.6.6	<i>Operações de transporte</i>	69
2.2.6.7	<i>Critérios de medição</i>	69
2.2.7	Fornecimento e implantação de suporte metálico para placas	69
2.2.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	69
2.2.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	69
2.2.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	70
2.2.7.4	<i>Mão de obra</i>	71
2.2.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	71
2.2.7.6	<i>Operações de transporte</i>	75
2.2.7.7	<i>Critérios de medição</i>	75
2.2.8	Fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	75
2.2.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	75
2.2.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	76



2.2.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	76
2.2.8.4	<i>Mão de obra</i>	76
2.2.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	76
2.2.8.6	<i>Operações de transporte</i>	79
2.2.8.7	<i>Critérios de medição</i>	80
2.2.9	Fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	80
2.2.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	80
2.2.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	80
2.2.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	81
2.2.9.4	<i>Mão de obra</i>	81
2.2.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	81
2.2.9.6	<i>Operações de transporte</i>	84
2.2.9.7	<i>Critérios de medição</i>	85
2.2.10	Fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos	85
2.2.10.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	85
2.2.10.2	<i>Metodologia executiva</i>	85
2.2.10.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	85
2.2.10.4	<i>Mão de obra</i>	86
2.2.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	86
2.2.10.6	<i>Operações de transporte</i>	87
2.2.10.7	<i>Critérios de medição</i>	87
2.2.11	Fornecimento e implantação de placas de sinalização	88
2.2.11.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	88
2.2.11.2	<i>Metodologia executiva</i>	88
2.2.11.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	88
2.2.11.4	<i>Mão de obra</i>	89
2.2.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	89
2.2.11.6	<i>Operações de transporte</i>	90
2.2.11.7	<i>Critérios de medição</i>	90
2.2.12	Fornecimento e implantação de placas de sinalização modulada aérea	91
2.2.12.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	91
2.2.12.2	<i>Metodologia executiva</i>	91
2.2.12.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	91
2.2.12.4	<i>Mão de obra</i>	92



2.2.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	92
2.2.12.6	<i>Operações de transporte</i>	93
2.2.12.7	<i>Critérios de medição</i>	93
2.2.13	Fornecimento, implantação e retirada de placas de sinalização de obras em suporte móvel	93
2.2.13.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	93
2.2.13.2	<i>Metodologia executiva</i>	93
2.2.13.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	94
2.2.13.4	<i>Mão de obra</i>	94
2.2.13.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	94
2.2.13.6	<i>Operações de transporte</i>	96
2.2.13.7	<i>Critérios de medição</i>	97
2.2.14	Remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico	97
2.2.14.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	97
2.2.14.2	<i>Metodologia executiva</i>	97
2.2.14.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	98
2.2.14.4	<i>Mão de obra</i>	98
2.2.14.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	98
2.2.14.6	<i>Operações de transporte</i>	98
2.2.14.7	<i>Critérios de medição</i>	99
2.2.15	Remoção de placa de sinalização	99
2.2.15.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	99
2.2.15.2	<i>Metodologia executiva</i>	99
2.2.15.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	99
2.2.15.4	<i>Mão de obra</i>	100
2.2.15.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	100
2.2.15.6	<i>Operações de transporte</i>	100
2.2.15.7	<i>Critérios de medição</i>	100
2.3	Dispositivos auxiliares	100
2.3.1	Confecção de cavalete	100
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	100
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	100
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	101
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	101
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	101



2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	104
2.3.1.7	<i>Critérios de medição</i>	104
2.3.2	<i>Confecção de tapume</i>	104
2.3.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	105
2.3.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	105
2.3.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	105
2.3.2.4	<i>Mão de obra</i>	106
2.3.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	106
2.3.2.6	<i>Operações de transporte</i>	109
2.3.2.7	<i>Critérios de medição</i>	110
2.3.3	<i>Confecção de barreiras de sinalização</i>	110
2.3.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	110
2.3.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	110
2.3.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	111
2.3.3.4	<i>Mão de obra</i>	112
2.3.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	112
2.3.3.6	<i>Operações de transporte</i>	117
2.3.3.7	<i>Critérios de medição</i>	117
2.3.4	<i>Confecção de balizador de concreto</i>	117
2.3.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	117
2.3.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	118
2.3.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	118
2.3.4.4	<i>Mão de obra</i>	118
2.3.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	118
2.3.4.6	<i>Operações de transporte</i>	120
2.3.4.7	<i>Critérios de medição</i>	121
2.3.5	<i>Confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte</i>	121
2.3.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	121
2.3.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	121
2.3.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	122
2.3.5.4	<i>Mão de obra</i>	123
2.3.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	123
2.3.5.6	<i>Operações de transporte</i>	125
2.3.5.7	<i>Critérios de medição</i>	126



2.3.6	Fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares	126
2.3.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	126
2.3.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	127
2.3.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	127
2.3.6.4	<i>Mão de obra</i>	127
2.3.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	127
2.3.6.6	<i>Operações de transporte</i>	129
2.3.6.7	<i>Critérios de medição</i>	130
2.3.7	Fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas	131
2.3.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	131
2.3.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	131
2.3.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	131
2.3.7.4	<i>Mão de obra</i>	132
2.3.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	132
2.3.7.6	<i>Operações de transporte</i>	133
2.3.7.7	<i>Critérios de medição</i>	134
2.3.8	Fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	134
2.3.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	134
2.3.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	134
2.3.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	135
2.3.8.4	<i>Mão de obra</i>	135
2.3.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	135
2.3.8.6	<i>Operações de transporte</i>	136
2.3.8.7	<i>Critérios de medição</i>	137
2.3.9	Fornecimento e implantação de balizador de concreto	137
2.3.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	137
2.3.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	137
2.3.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	138
2.3.9.4	<i>Mão de obra</i>	138
2.3.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	138
2.3.9.6	<i>Operações de transporte</i>	140
2.3.9.7	<i>Critérios de medição</i>	140
2.3.10	Cilindro flexível delimitador de tráfego com duas faixas refletivas e chumbador	140



2.3.10.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	140
2.3.10.2	<i>Metodologia executiva</i>	140
2.3.10.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	141
2.3.10.4	<i>Mão de obra</i>	141
2.3.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	141
2.3.10.6	<i>Operações de transporte</i>	142
2.3.10.7	<i>Critérios de medição</i>	143
2.3.11	<i>Dispositivos luminosos</i>	143
2.3.11.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	143
2.3.11.2	<i>Metodologia executiva</i>	143
2.3.11.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	143
2.3.11.4	<i>Mão de obra</i>	144
2.3.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	144
2.3.11.6	<i>Operações de transporte</i>	144
2.3.11.7	<i>Critérios de medição</i>	144
2.3.12	<i>Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica</i>	144
2.3.12.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	144
2.3.12.2	<i>Metodologia executiva</i>	144
2.3.12.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	144
2.3.12.4	<i>Mão de obra</i>	145
2.3.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	145
2.3.12.6	<i>Operações de transporte</i>	145
2.3.12.7	<i>Critérios de medição</i>	145
2.3.13	<i>Fornecimento, implantação e retirada de fita zebrada</i>	145
2.3.13.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	145
2.3.13.2	<i>Metodologia executiva</i>	145
2.3.13.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	145
2.3.13.4	<i>Mão de obra</i>	146
2.3.13.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	146
2.3.13.6	<i>Operações de transporte</i>	146
2.3.13.7	<i>Critérios de medição</i>	146
2.3.14	<i>Tachas e tachões refletivos com pino</i>	146
2.3.14.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	146
2.3.14.2	<i>Metodologia executiva</i>	147



2.3.14.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	147
2.3.14.4	<i>Mão de obra</i>	147
2.3.14.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	148
2.3.14.6	<i>Operações de transporte</i>	148
2.3.14.7	<i>Critérios de medição</i>	150
2.3.15	Tachas sem pino	150
2.3.15.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	150
2.3.15.2	<i>Metodologia executiva</i>	150
2.3.15.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	150
2.3.15.4	<i>Mão de obra</i>	151
2.3.15.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	151
2.3.15.6	<i>Operações de transporte</i>	151
2.3.15.7	<i>Critérios de medição</i>	152
3	FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE	152
3.1	Parâmetros de insumos	152
3.1.1	Massa	152
3.2	Parâmetros de transporte	152
3.2.1	Quantidades transportadas	152
3.2.2	Massa transportada	153
3.3	Conversão para transporte	153
3.3.1	Fator de carga	153
3.3.2	Cálculo da conversão para transporte	153
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA		155



1 INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico, referente aos serviços de sinalização rodoviária, compreende os memoriais de cálculos descritivos desenvolvidos na obtenção dos parâmetros técnicos empregados nas composições de custos referenciais que integram o mencionado grupo de atividades.

Contextualizando acerca do tema, sinalização rodoviária consiste no conjunto de processos visuais e/ou sonoros que possuem por função ordenar, advertir e orientar acerca das características físicas e operacionais da via, oferecendo aos seus usuários condições seguras de tráfego.

Em consonância com os dispositivos técnicos e normativos, os serviços de sinalização rodoviária são classificados em função dos seguintes elementos:

- sinalização horizontal;
- sinalização vertical;
- dispositivos auxiliares;
- sinalização de obras e emergências.

1.1 Parâmetros referenciais

Visando padronização nos mecanismos utilizados para determinar as produções horárias de equipamentos e serviços, foram definidos métodos específicos para a concepção de memórias e formulações associadas, cuja classificação segue os seguintes preceitos:

- método teórico;
- método empírico:
 - aferição em obra;
 - referencial técnico especializado;
 - referencial histórico consolidado.

O método teórico consiste no desenvolvimento de expressões matemáticas que reproduzem o desempenho dos equipamentos durante o processo de execução dos serviços, levando em consideração dados de operação e características técnicas adquiridas em catálogos de fornecedores.

No sentido oposto, ao passo que não se vislumbra a possibilidade de se produzir um modelo teórico, são empregados métodos empíricos. No que tange ao procedimento de aferição em obra, sua base reside na realização de levantamentos de campo, objetivando a coleta de dados que permita sua utilização como parâmetro referencial de custos.



Em linhas distintas à prática anterior, o método empírico baseado em referencial técnico especializado remete a pesquisa em literatura acadêmica, em pareceres consultivos, bem como a catálogos fornecidos por empresas de engenharia e fabricantes de equipamentos, de onde podem ser extraídos, de forma consistente, valores de produções nominais de maquinários e serviços, ou ainda viabilizar a construção de modelos paramétricos que proporcionem a elaboração de memoriais de cálculo específicos.

Por fim, admite-se a utilização de referenciais históricos consolidados para definir a produção de serviços. Entretanto, tal recurso é utilizado estritamente se não for possível empregar os métodos anteriormente expostos, cujos valores obrigatoriamente são oriundos dos sistemas de custos desenvolvidos no âmbito do Departamento de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER.

A indicação do método aplicado na determinação da produção dos serviços do Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constará das planilhas de produção de equipes mecânicas das atividades.

No grupo de serviços de sinalização rodoviária são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

O fator de eficiência adotado para os serviços de sinalização rodoviária corresponde a 0,83.

Importante destacar que para as atividades em que a produção horária é estabelecida por meio de métodos empíricos, onde a atribuição do valor é efetuada de forma direta com base em aferições ou bibliografia técnica, caso os parâmetros geradores do fator de eficiência se encontrem incorporados nos procedimentos executivos observados, essas não farão jus à incidência desse.

b) fator de carga

O fator de carga empregado nos serviços de sinalização consiste na relação entre a massa dos insumos transportados e a capacidade de carga útil do veículo transportador, exclusivamente quando o somatório da massa dos materiais não esgotar a capacidade efetiva do caminhão.

Ao passo que há um limite acerca da quantidade de tubos que a carroceria comporta, de modo a não extrapolar os requisitos técnicos estabelecidos por lei e associados ao PBT, sendo o somatório da massa dos materiais inferior à capacidade de carga útil, o veículo transportador permanecerá subutilizado, incorrendo em subpreço caso a remuneração seja efetuada em massa.

Nesse sentido, o fator de carga é aplicado nas massas unitárias dos tubos, corrigindo a mencionada distorção, mantendo a unidade de medida padrão do sistema “t.km”, promovendo a plena utilização dos equipamentos associados ao transporte.



c) serviços com medição pelo binômio “unidade de medida” x “dia”

Para os serviços cuja mensuração é definida pelo binômio “unidade de medida” x “dia” (i.e., “un.dia”, “m.dia” e “m².dia”), a modelagem referencial estabelece critérios de quantificação e ajuste das composições de custos, de acordo com as condições de contorno específicas de cada empreendimento.

O projeto de sinalização de obras é elaborado com base no plano de ataque previsto, em consonância com as frentes de serviços e o cronograma de desenvolvimento das atividades. Dessa forma, o dimensionamento dos dispositivos de sinalização deve considerar a quantidade de dispositivos por frente de serviço, definida nos memoriais de cálculo, e o número de dias em que cada dispositivo permanecerá efetivamente implantado.

As composições de custos de fornecimento, instalação e retirada de dispositivos auxiliares podem ser aplicadas em duas condições distintas:

- implantação e retirada diária: nessa condição, a composição de custos é utilizada sem alterações, aplicando-se o binômio diretamente à quantidade de dispositivos e ao número de dias de utilização, com implantação e retirada diária;
- implantação em um dia e retirada em data posterior: nesse caso, cabe ao orçamentista ajustar a composição de custos, de forma a remunerar os dias em que o dispositivo permanece instalado.

As composições de custos referenciais do SICRO associadas aos dispositivos auxiliares de sinalização contemplam o fornecimento unitário dos elementos, considerando o fator de reutilização, bem como uma implantação e uma retirada diárias.

Nos casos em que a retirada ou reposicionamento dos dispositivos ocorra em data distinta da implantação, deve-se proceder ao ajuste das operações de transporte constantes das composições de custos. Para esse fim, deve-se elaborar nova composição, alterando as quantidades referentes ao tempo fixo e ao momento de transporte do insumo, mediante a aplicação da seguinte expressão:

$$Q_A = \frac{Q}{D}$$

onde:

Q_A representa a quantidade ajustada da operação de transporte vinculada ao dispositivo transportado, em toneladas por unidade;

Q representa a quantidade da operação de transporte vinculada ao dispositivo transportado, em toneladas por unidade;

D representa a utilização do dispositivo até a remoção, em dias.

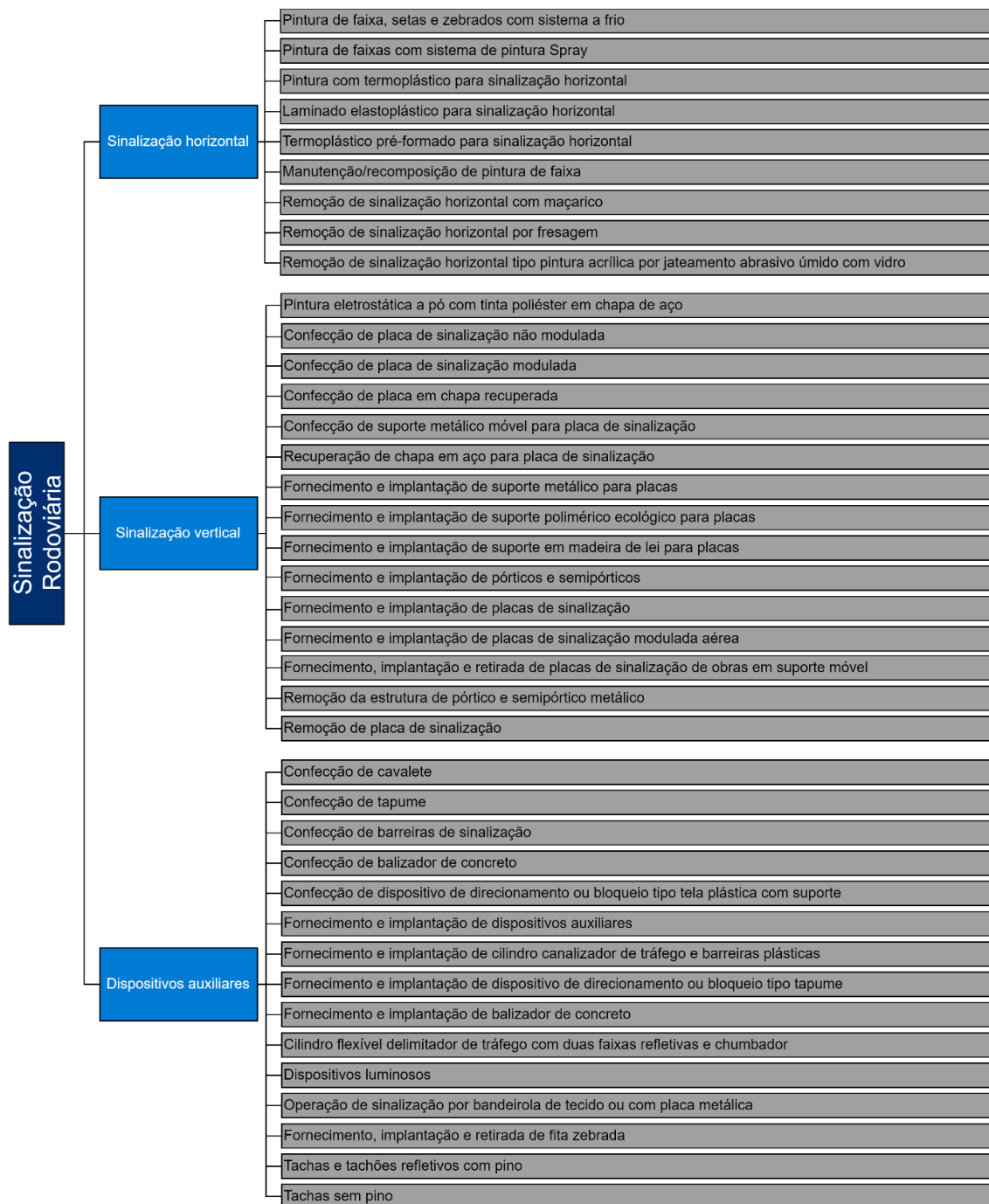
Destaca-se que o campo referente ao consumo de material deve permanecer inalterado, de modo a remunerar o desgaste do material ao longo do período de utilização.



2 SERVIÇOS

As atividades integrantes do grupo de serviços de sinalização são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 1.

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de sinalização rodoviária



Fonte: FGV IBRE

2.1 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal representa o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento da rodovia, cujos dispositivos são classificados consoante os seguintes elementos:



- formas:
 - 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.
- cores:
 - 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, ciclofaixas 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 e a sinalização a ser aplicada, especialmente no de concreto.

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

A escolha do material a ser empregado deve ser baseada no volume de tráfego e seu aumento gradativo, bem como a durabilidade.

O dispositivo normativo Especificação de Serviço DNIT nº 100/2018 - *Obras Complementares - Segurança no Tráfego Rodoviário - Sinalização Horizontal* estabelece critérios genéricos acerca da vida útil em função do volume de tráfego dos materiais empregados, consoante aos parâmetros apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - 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



Tabela 1 - Sinalização horizontal - durabilidade (2/2)

Volume de tráfego	Provável vida útil*	Material
> 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.

Ao passo que a retrorrefletividade constitui relevante propriedade da sinalização horizontal, faz-se necessária a incorporação de microesferas de vidro nas tintas e massas utilizadas nas pinturas.

O dispositivo normativo ABNT NBR16184/2021: *Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidros - Requisitos e métodos de ensaio*, estabelece diretrizes para classificação de microesferas, consoante aos seguintes elementos:

- tipos I-A, V e VI: aplicadas às massas termoplásticas durante sua fabricação, de modo a permanecerem internas à película aplicada, permitindo a retrorrefletorização apenas após o desgaste da superfície, quando se tornam expostas. Os tipos V e VI são específicos para situações em que as massas termoplásticas são aplicadas em trechos sujeitos a condições adversas de clima (chuva e neblina);
- tipo I-B: incorporadas à tinta e ao processo de plástico a frio, conforme recomendação do fabricante, antes da sua aplicação, de modo que permaneçam internas à película aplicada, permitindo a retrorrefletorização somente após o desgaste da superfície, quando se tornam expostas;
- tipos II-A, II-B, II-C, II-D, II-E, III e IV: aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou o termoplástico, por aspersão ou extrusão, de modo que permaneçam na superfície da película aplicada, permitindo sua imediata retrorrefletorização. Os tipos III e IV são específicos para situações em que as tintas ou as massas termoplásticas são aplicadas em trechos sujeitos a condições adversas de clima (chuva e neblina);
- tipo 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 a sua imediata retrorrefletorização. São particularmente especificadas para pistas de aeroportos e/ou locais onde a conspicuidade das marcas deva ser maximizada.

2.1.1 Pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio

O serviço consiste na pintura de faixa, setas e zebrados por meio do sistema a frio para demarcação de sinalização horizontal.



2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 13731/2008: *Aeroportos - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água*;
- ABNT NBR 16184/2021: *Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- DNER EM 276/2000: *Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- execução manual da pré-marcação;
- pintura de faixa, setas e zebreados por meio do caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio.

2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{A \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.



2.1.1.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;
- 1 pré-marcador para executar a delimitação da pintura;
- 1 servente para auxiliar a pré-marcação;
- 1 servente para acompanhar o equipamento durante a pintura;
- 1 servente no equipamento para auxiliar no controle da cadência da pintura e prestar apoio ao caminhão demarcador.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) microesferas refletivas de vidro tipo II-A

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.

O consumo referencial adotado é de 0,350 kg por unidade de serviço executado.

b) microesferas refletivas de vidro tipo I-B

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times V$$

onde:

Q representa o consumo de microesferas tipo I-B, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade de microesferas tipo I-B, em quilogramas por litro;

V representa o volume de tinta, em litros por metro quadrado.

A tabela 2 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 2 - Consumo de microesferas tipo I-B - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio

Espessura de aplicação (mm)	Volume de tinta (l/m ²)	Quantidade de microesferas (kg/l)	Consumo (kg/m ²)
0,3	0,3000	0,200	0,06000
0,4	0,4000	0,200	0,08000
0,5	0,5000	0,200	0,10000
0,6	0,6000	0,200	0,12000



c) tinta à base de resina acrílica para demarcação viária

Consiste em insumo utilizado para demarcação viária, composto 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 apto à adição de microesferas de vidro.

A espessura de aplicação varia entre 0,3 e 0,6 mm, destacando que, ao ultrapassar o limite superior, pode ocorrer o escoamento lateral devido à alta fluidez do material.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{V}{R}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta à base de resina acrílica, em litros por metro quadrado;

V representa o volume de tinta por balde, em litros;

R representa o rendimento de tinta por balde, em metros quadrados.

A tabela 3 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 3 - Consumo de tinta à base de resina acrílica - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio

Código SICRO	Tipo de tinta	Espessura (mm)	Volume de tinta (l)	Rendimento (m²)	Consumo (l/m²)
	Descrição				
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,4	18,00	45,00	0,40000
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,6	18,00	30,00	0,60000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,3	18,00	60,00	0,30000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,4	18,00	45,00	0,40000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,5	18,00	36,00	0,50000

d) tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para pré-marcacão viária

Consiste em insumo utilizado para a pré-marcacão viária, composto 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 apto à adição de microesferas de vidro. Sua utilização requer a adição de água, de modo a proporcionar maior liquidez à mistura.



A espessura de aplicação da tinta acrílica emulsionada com água varia entre 0,3 e 0,5 mm, destacando que, ao ultrapassar o limite superior, pode ocorrer o escoamento lateral devido à alta fluidez do material.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_p \times N}{R \times A}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta para pré-marcação, em litros por metro quadrado;

A_p representa a área do ponto de pré-marcação, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de pontos por quilômetro, em unidades por quilômetro;

R representa o rendimento da tinta, em metros quadrados por litro;

A representa a área de pintura por quilômetro, em metros quadrados por quilômetro.

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 4 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura de faixa, setas e zebraados com sistema a frio

Área do ponto (m²/un)	Número de pontos (un/km)	Rendimento da tinta (m²/l)	Área de pintura (m²/km)	Consumo (l/m²)
0,0079	666,00	36,00	150,00	0,00097

e) solvente para tinta à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado para diluição da tinta à base de resina acrílica estirenada, empregado quando houver a presença de microesferas em sua composição, em um percentual máximo de 5% em relação ao volume.

A tabela 5 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 5 - Consumo de solvente para tinta à base de resina acrílica - pintura de faixa, setas e zebraados com sistema a frio

Código SICRO	Descrição	Consumo de tinta estirenada (l/m²)	Consumo (l/m²)
5213400	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	0,40000	0,02000
5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	0,60000	0,03000
5213404	Pintura de setas e zebraados com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	0,40000	0,02000
5213405	Pintura de setas e zebraados com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	0,60000	0,03000



2.1.1.6 Operações de transporte

A tabela 6 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio

Descrição	Código SICRO	Descrição
Microesferas, tinta acrílica e solvente	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 7 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 7 - Conversão para transporte - pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2038	Microesferas refletivas de vidro tipo II-A	0,00100 t/kg
M2037	Microesferas refletivas de vidro tipo I-B	0,00100 t/kg
M2034	Solvente para tinta à base de resina acrílica	0,00085 t/l
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,00138 t/l
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,00159 t/l

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.2 Pintura de faixas com sistema de pintura *Spray*

O serviço consiste na execução de pintura de faixas por meio do sistema *Spray*.

2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 13731/2008: *Aeroportos - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água*;



- ABNT NBR 15870/2016: *Sinalização horizontal viária - Plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas - Fornecimento e aplicação*;
- ABNT NBR 16184/2021: *Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- DNER EM 276/2000: *Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- execução manual da pré-marcação;
- aplicação da pintura no pavimento por meio do caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura *Spray*.

2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura *Spray*, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{A}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

2.1.2.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;



- 1 pré-marcador para executar a delimitação da pintura;
- 1 servente para auxiliar a pré-marcação;
- 1 servente para acompanhar o equipamento durante a pintura;
- 1 servente no equipamento para auxiliar no controle da cadência da pintura e prestar apoio ao caminhão demarcador.

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) microesferas refletivas de vidro tipo II-C

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.

O consumo referencial adotado é de 0,350 kg por unidade de serviço executado.

b) tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por aspersão (*Spray*)

Consiste em insumo utilizado para demarcação viária, composto por material tricomponente à base de resina reativa metacrílica pura, tipo I, com cargas minerais, pigmentos e aditivos.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = e \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de tinta para aspersão, em quilogramas por metro quadrado;

e representa a espessura, em metros;

ρ representa a massa específica do material, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 8 - Consumo de tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por aspersão - pintura de faixa com sistema de pintura *Spray*

Espessura (m)	Massa específica (kg/m ³)	Consumo (kg/m ²)
0,0006	1.700,00	1,02000

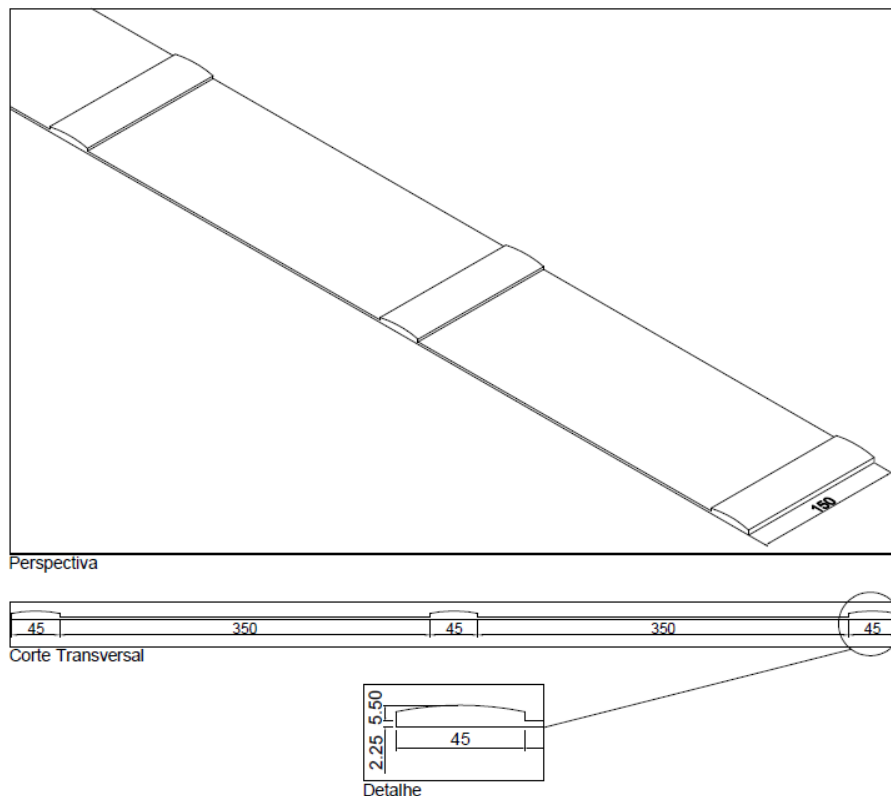
c) tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por dispersão ou extrusão

Consiste em insumo utilizado para demarcação viária, composto por material bicomponente à base de resina reativa metacrílica pura, tipo IV, com cargas minerais, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.



Especificamente para a pintura de faixa com plástico a frio em alto relevo, os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 2.

Figura 2 - Croqui representativo da pintura de faixa com plástico a frio - alto relevo



Fonte: FGV IBRE

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = V \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de tinta, em quilogramas por metro quadrado;
V representa o volume de aplicação, em metros cúbicos por metro quadrado;
 ρ representa a massa específica do material, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 9 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 9 - Consumo de tinta à base de resina metacrílica aplicada a frio por dispersão ou extrusão - pintura de faixa com sistema de pintura *Spray*

Código SICRO	Descrição	Volume (m³/m²)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/m²)
5213411	Pintura de faixa com plástico a frio bicomponente à base de resinas metacrílicas por extrusão (alto relevo)	0,00288	2.000,00	5,76000



Tabela 9 - Consumo de tinta à base de resina metacrílica aplicada a frio por dispersão ou extrusão - pintura de faixa com sistema de pintura *Spray* (2/2)

Código SICRO	Descrição	Volume (m³/m²)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/m²)
5214009	Pintura de faixa com plástico a frio bicomponente à base de resinas metacrílicas por extrusão (plano) - espessura de 1,5 mm	0,00150	2.000,00	3,00000
5214010	Pintura de faixa com plástico a frio bicomponente à base de resinas metacrílicas por extrusão (plano) - espessura de 3,0 mm	0,00300	2.000,00	6,00000
5213412	Pintura de faixa com plástico a frio bicomponente à base de resinas metacrílicas por dispersão (estrutura)	0,00150	2.000,00	3,00000

d) tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para pré-marcação viária

Consiste em insumo utilizado para a pré-marcação viária, composto 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 apto à adição de microesferas de vidro. Sua utilização requer a adição de água, de modo a proporcionar maior liquidez à mistura.

A espessura de aplicação da tinta acrílica emulsionada com água varia entre 0,3 e 0,5 mm, destacando que, ao ultrapassar o limite superior, pode ocorrer o escoamento lateral devido à alta fluidez do material.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_p \times N}{R \times A}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta para pré-marcação, em litros por metro quadrado;

A_p representa a área do ponto de pré-marcação, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de pontos por quilômetro, em unidades por quilômetro;

R representa o rendimento da tinta, em metros quadrados por litro;

A representa a área de pintura por quilômetro, em metros quadrados por quilômetro.

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 10 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura de faixa com sistema de pintura *Spray*

Área do ponto (m²/un)	Número de pontos (un/km)	Rendimento da tinta (m²/l)	Área de pintura (m²/km)	Consumo (l/m²)
0,0079	666,00	36,00	150,00	0,00097



2.1.2.6 Operações de transporte

A tabela 11 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura de faixa com sistema de pintura Spray

Descrição	Código SICRO	Descrição
Microesferas e tinta metacrílica	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 12 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 12 - Conversão para transporte - pintura de faixa com sistema de pintura Spray

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M2045	Microesferas refletivas de vidro tipo II-C	0,00100
M1577	Tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por dispersão ou extrusão	0,00100
M3245	Tinta plástica à base de resina metacrílica aplicada a frio por aspersão (Spray)	0,00100

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de pintura de faixa com sistema de pintura *Spray* deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.3 Pintura com termoplástico para sinalização horizontal

O serviço consiste na pintura de faixa, setas e zebrados com termoplástico por meio de aspersão ou extrusão.

2.1.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 13159/2021: *Sinalização horizontal viária - Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão;*
- ABNT NBR 13132/2021: *Sinalização horizontal viária - Termoplástico aplicado pelo processo de extrusão;*



- ABNT NBR 15543/2021: *Sinalização horizontal viária - Termoplástico em alto-relevo aplicado pelo processo de extrusão mecânica*;
- ABNT NBR 16184/2021: *Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- DER SP ET-DE-L00/018: *Sinalização horizontal com termoplástico extrudado, 2023*;
- DER SP ET-DE-L00/017: *Sinalização horizontal com termoplástico aplicado por aspersão, 2023*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- execução manual da pré-marcação;
- pintura de faixa, setas e zebrados por meio do caminhão demarcador de faixas com sistema a quente.

2.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a quente, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{A \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.



2.1.3.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;
- 1 pré-marcador para executar a delimitação da pintura;
- 1 servente para auxiliar a pré-marcação;
- 1 servente para acompanhar o equipamento durante a pintura;
- 1 servente para o controle do tanque de termoplástico;
- 1 servente no equipamento para auxiliar no controle da cadência da pintura e prestar apoio ao caminhão demarcador.

2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) microesferas refletivas de vidro tipo II-A

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.

O consumo referencial adotado é de 0,400 kg por unidade de serviço executado.

b) tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para pré-marcação viária

Consiste em insumo utilizado para a pré-marcação viária, composto 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 apto à adição de microesferas de vidro. Sua utilização requer a adição de água, de modo a proporcionar maior liquidez à mistura.

A espessura de aplicação da tinta acrílica emulsionada com água varia entre 0,3 e 0,5 mm, destacando que, ao ultrapassar o limite superior, pode ocorrer o escoamento lateral devido à alta fluidez do material.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_p \times N}{R \times A}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta para pré-marcação, em litros por metro quadrado;

A_p representa a área do ponto de pré-marcação, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de pontos por quilômetro, em unidades por quilômetro;

R representa o rendimento da tinta, em metros quadrados por litro;

A representa a área de pintura por quilômetro, em metros quadrados por quilômetro.



A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 13 - Consumo de tinta para pré-marcação viária - pintura com termoplástico

Área do ponto (m ² /un)	Número de pontos (un/km)	Rendimento da tinta (m ² /l)	Área de pintura (m ² /km)	Consumo (l/m ²)
0,0079	666,00	36,00	150,00	0,00097

c) massa termoplástica aplicada por extrusão

Consiste em insumo utilizado para a pintura em alto relevo, composto 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 diversos de modo a conferir as propriedades requeridas.

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

Os relevos são classificados de acordo com os seguintes elementos:

- 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).

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = V \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de massa termoplástica, em quilogramas por metro quadrado;

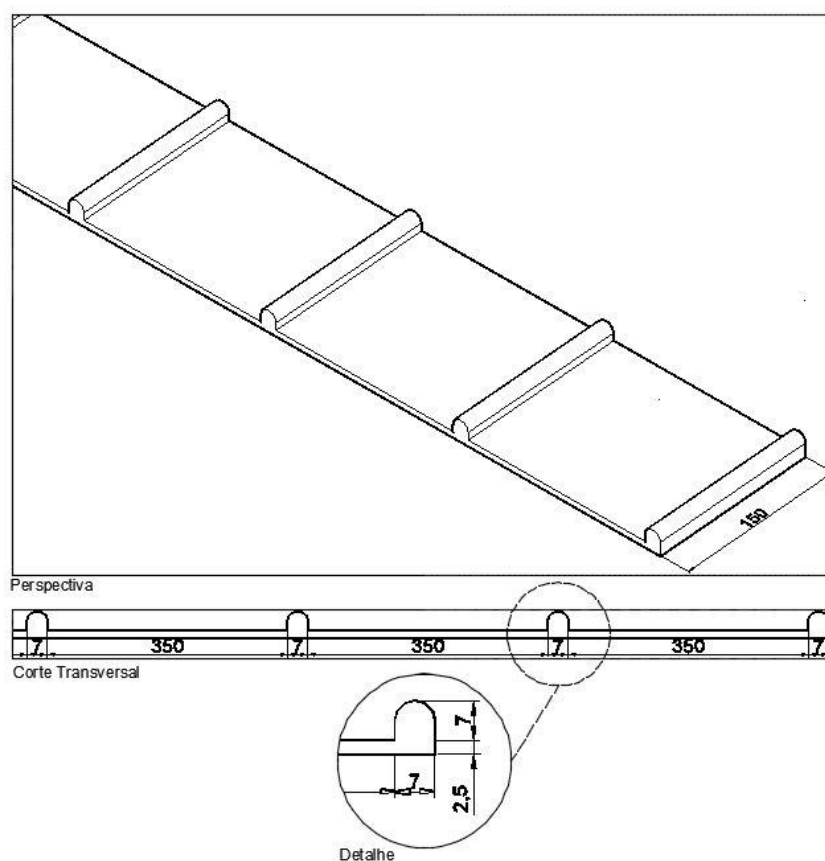
V representa o volume do termoplástico, em metros cúbicos por metro quadrado;

ρ representa a massa específica do material, em quilogramas por metro cúbico.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis constantes das figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8, consoante aos valores apresentados na tabela 14.

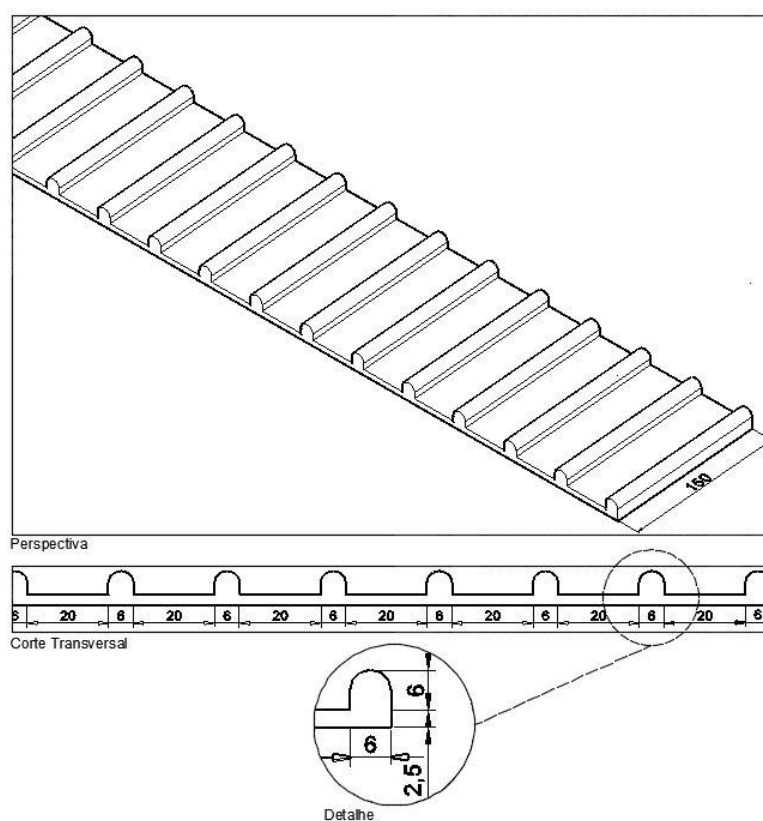


Figura 3 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo I



Fonte: FGV IBRE

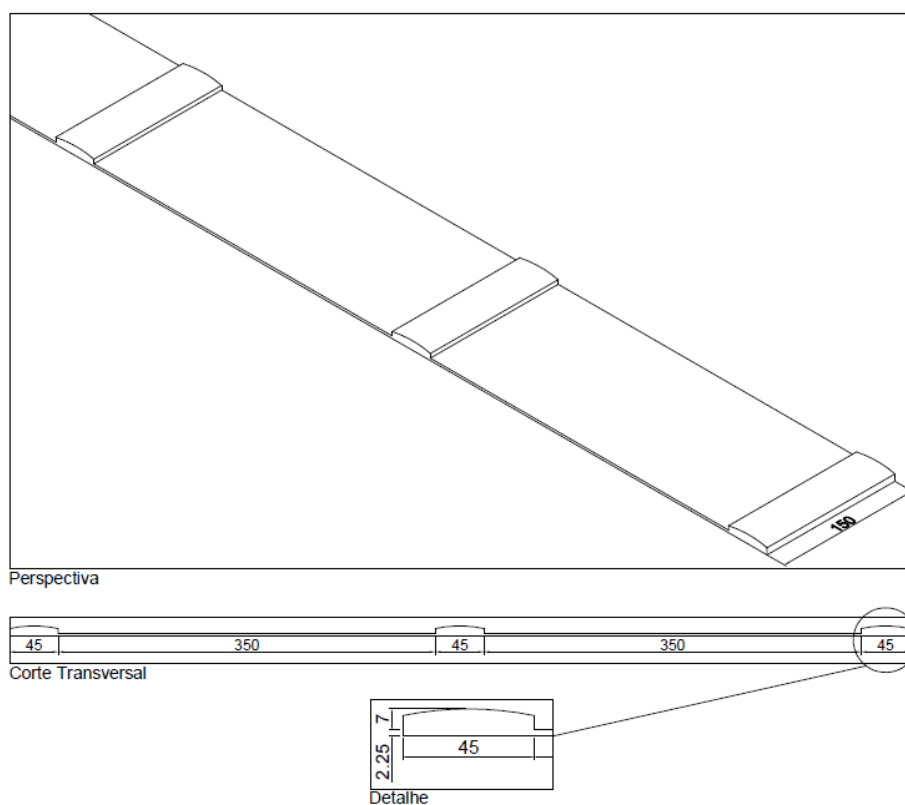
Figura 4 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo II



Fonte: FGV IBRE

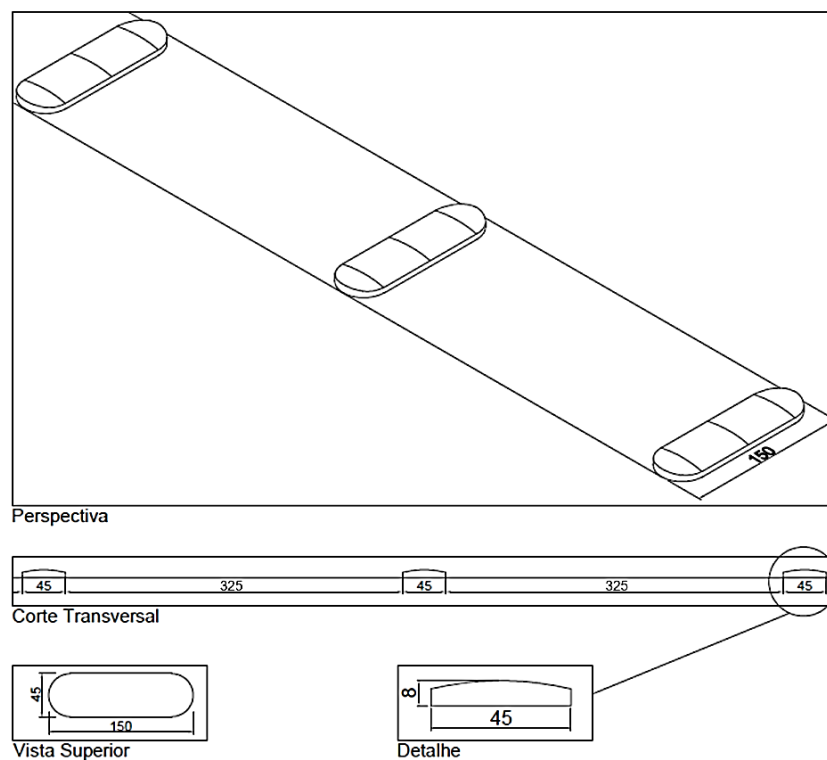


Figura 5 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo III



Fonte: FGV IBRE

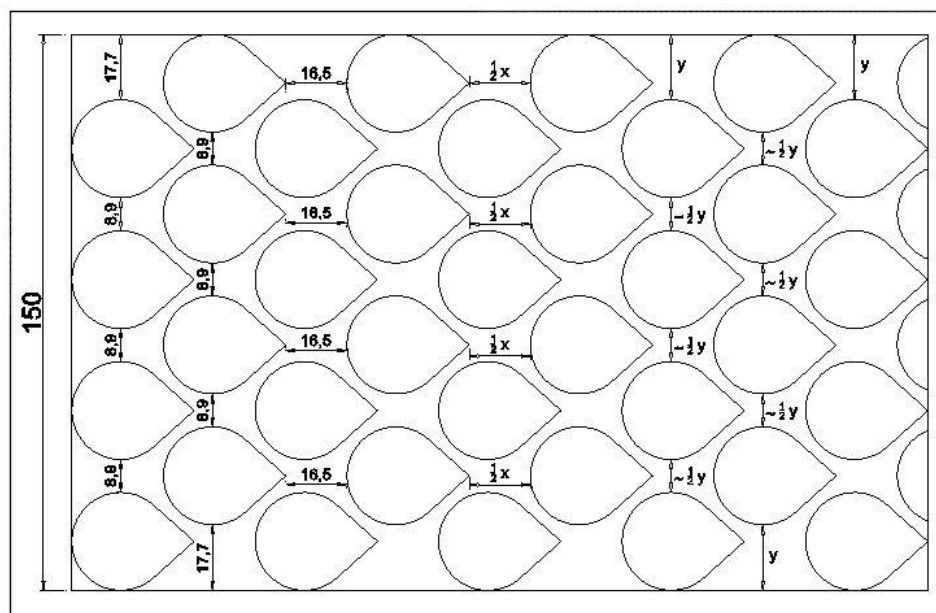
Figura 6 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo IV



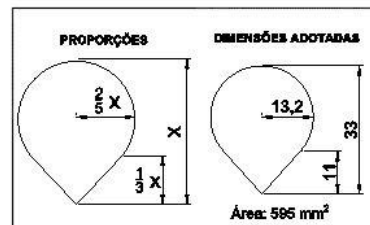
Fonte: FGV IBRE



Figura 7 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo V



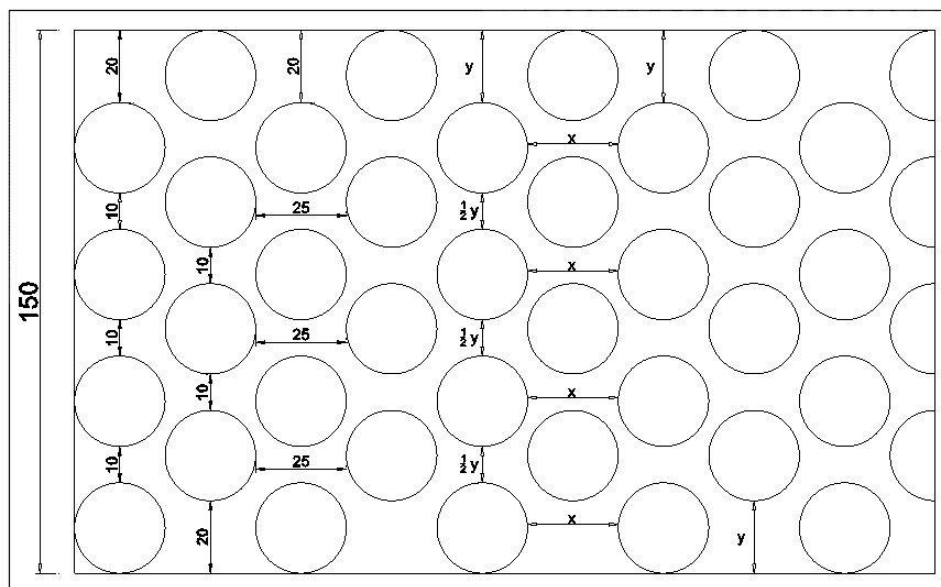
Vista superior



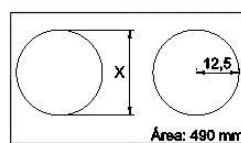
Detalhe

Fonte: FGV IBRE

Figura 8 - Croqui representativo da pintura com termoplástico em alto relevo tipo VI



Vista superior



Detalhe

Fonte: FGV IBRE

**Tabela 14 - Consumo de massa termoplástica aplicada por extrusão - pintura com termoplástico**

Código SICRO	Descrição	Volume (m³/m²)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/m²)
5213410	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo I por extrusão - relevo duplo com base	0,00262	2.050,00	5,37100
5214004	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo II por extrusão - relevo simples ranhurado com base	0,00374	2.050,00	7,66700
5214005	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo III por extrusão - relevo simples com base	0,00305	2.050,00	6,25250
5214006	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo IV por extrusão - relevo simples sem base	0,00091	2.050,00	1,86550
5214007	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo V por extrusão - relevo multipontos sem base (gotas)	0,00035	2.050,00	0,71750
5214008	Pintura de faixa com termoplástico em alto relevo tipo VI por extrusão - relevo multipontos sem base (calotas)	0,00029	2.050,00	0,59450
5213409	Pintura de setas e zebreados com termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm	0,00300	2.050,00	6,15000

d) massa termoplástica para aspersão

Consiste em insumo utilizado para a demarcação viária composto 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 diversos de modo a conferir as propriedades requeridas.

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

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = e \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de massa termoplástica para aspersão, em quilogramas por metro quadrado;

e representa a espessura, em metros;

ρ representa a massa específica do material, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 15 - Consumo de massa termoplástica por aspersão - pintura com termoplástico

Espessura (m)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/m²)
0,0015	2.050,00	3,07500



2.1.3.6 Operações de transporte

A tabela 16 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura com termoplástico

Descrição	Código SICRO	Descrição
Microesferas e massa termoplástica	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 17 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 17 - Conversão para transporte - pintura com termoplástico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M2038	Microesferas refletivas de vidro tipo II-A	0,00100
M1585	Massa termoplástica aplicada por extrusão	0,00100
M2040	Massa termoplástica para aspersão	0,00100

2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de pintura com termoplástico para sinalização horizontal deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.4 Laminado elastoplástico para sinalização horizontal

O serviço consiste na implantação de sinalização horizontal por meio do fornecimento e aplicação de laminado elastoplástico.

2.1.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 15741/2016: *Sinalização horizontal viária - Laminado elastoplástico para sinalização - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;



- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.4.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- execução manual da pré-marcação;
- aplicação manual do adesivo de contato para fixação do laminado;
- aplicação manual do laminado.

2.1.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 25,00 m²/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,50 para o caminhão carroceria.

2.1.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;
- 1 pré-marcador para executar a delimitação da pintura;
- 1 servente para aplicação do adesivo;
- 1 servente para aplicação do laminado.

2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) laminado elastoplástico - E = 1,5 mm

Consiste em 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 consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.



b) adesivo de contato para laminado elastoplástico

Consiste em insumo utilizado para fixação do laminado elastoplástico no pavimento.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{R}$$

onde:

Q representa o consumo de adesivo de contato, em quilogramas por metro quadrado;

R representa o rendimento do material, em metros quadrados por quilograma.

A tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 18 - Consumo de adesivo de contato - laminado elastoplástico

Rendimento (m²/kg)	Consumo (kg/m²)
4,00	0,25000

2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 19 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 19 - Serviços empregados nas operações de transporte - laminado elastoplástico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0521	Laminado elastoplástico - E = 1,5 mm	0,00296 t/m²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M0032	Adesivo de contato para laminado elastoplástico	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de laminado elastoplástico deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.5 Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal

O serviço consiste na implantação de sinalização horizontal por meio do fornecimento e aplicação de termoplástico pré-formado.

2.1.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 16039/2022: *Sinalização horizontal viária - Termoplástico pré-formado para sinalização - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.5.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- execução manual da pré-marcação;
- aplicação manual a quente do termoplástico pré-formado, por meio de maçarico lança-chamas.

2.1.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria;
- maçarico lança-chamas a gás liquefeito de petróleo.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 12,00 m²/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,50 para o caminhão carroceria e de 0,79 para o maçarico lança-chamas.



2.1.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;
- 1 pré-marcador para executar a delimitação da pintura;
- 1 servente para auxiliar a pré-marcação;
- 1 servente para aplicação do termoplástico.

2.1.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) Gás Liquefeito de Petróleo – GLP

Consiste em insumo utilizado como combustível para o aquecimento do material termoplástico pré-formado.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{R}{P}$$

onde:

Q representa o consumo de GLP, em quilogramas por metro quadrado;

R representa o rendimento, em quilogramas por hora;

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora.

A tabela 20 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 20 - Consumo de GLP - termoplástico pré-formado

Rendimento (kg/h)	Produção horária (m²/h)	Consumo (kg/m²)
1,750	12,00	0,14583

b) termoplástico pré-formado

Consiste em material com características autocolante, refletivo e termossensível, resultante de uma mistura de ligantes, pigmentos e seus agentes dispersores, partículas granulares (elementos inertes) e microesferas de vidro.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

2.1.5.6 Operações de transporte

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 21 - Serviços empregados nas operações de transporte - termoplástico pré-formado

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1790	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M2064	Termoplástico pré-formado	0,00296 t/m ²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.1.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de termoplástico pré-formado deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.6 Manutenção/recomposição de pintura de faixa

O serviço consiste na manutenção e/ou recomposição de pintura de faixa por meio do sistema a frio.

2.1.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 13731/2008: *Aeroportos - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água*;
- ABNT NBR 16184/2021: *Sinalização horizontal viária - Esferas e microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- DNER EM 276/2000: *Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água*;



- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.1.6.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- limpeza do local de aplicação pela mão de obra;
- pintura de faixa por meio do caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio.

2.1.6.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{A \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

2.1.6.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a limpeza;
- 1 servente para acompanhar o equipamento durante a pintura;
- 1 servente no equipamento para auxiliar no controle da cadência da pintura e prestar apoio ao caminhão demarcador.

2.1.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) microesferas refletivas de vidro tipo II-A

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.



O consumo referencial adotado é de 0,350 kg por unidade de serviço executado.

b) microesferas refletivas de vidro tipo I-B

Consiste em insumo utilizado para conferir propriedades retrorrefletivas à tinta para demarcação da sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times V$$

onde:

Q representa o consumo de microesferas tipo I-B, em quilogramas por metro quadrado;

Q_t representa a quantidade de microesferas tipo I-B, em quilogramas por litro;

V representa o volume de tinta, em litros por metro quadrado.

A tabela 22 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 22 - Consumo de microesferas tipo I-B - manutenção/recomposição de pintura de faixa

Espessura de aplicação (mm)	Quantidade de microesferas (kg/l)	Volume de tinta (l/m ²)	Consumo (kg/m ²)
0,3	0,200	0,3000	0,06000
0,4	0,200	0,4000	0,08000
0,5	0,200	0,5000	0,10000
0,6	0,200	0,6000	0,12000

c) tinta à base de resina acrílica para demarcação viária

Consiste em insumo utilizado para demarcação viária, composto 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 apto à adição de microesferas de vidro.

A espessura de aplicação varia entre 0,3 e 0,6 mm, destacando que, ao ultrapassar o limite superior, pode ocorrer o escoamento lateral devido à alta fluidez do material.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{V}{R}$$



onde:

Q representa o consumo de tinta à base de resina acrílica, em litros por metro quadrado;

V representa o volume de tinta por balde, em litros;

R representa o rendimento de tinta por balde, em metros quadrados.

A tabela 23 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 23 - Consumo de tinta à base de resina acrílica - manutenção/recomposição de pintura de faixa

Tipo de tinta		Espessura (mm)	Volume de tinta (l)	Rendimento (m²)	Consumo (l/m²)
Código SICRO	Descrição				
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,4	18,00	45,00	0,40000
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,6	18,00	30,00	0,60000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,3	18,00	60,00	0,30000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,4	18,00	45,00	0,40000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,5	18,00	36,00	0,50000

d) solvente para tinta à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado para diluição da tinta à base de resina acrílica estirenada, empregado quando houver a presença de microesferas em sua composição, em um percentual máximo de 5% em relação ao volume.

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 24 - Consumo de solvente para tinta à base de resina acrílica - manutenção/recomposição de pintura de faixa

Código SICRO	Descrição	Consumo de tinta estirenada (l/m²)	Consumo (l/m²)
5214012	Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	0,40000	0,02000
5213356	Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	0,60000	0,03000



2.1.6.6 Operações de transporte

A tabela 25 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 25 - Serviços empregados nas operações de transporte - manutenção/recomposição de pintura de faixa

Descrição	Código SICRO	Descrição
Microesferas, tinta acrílica e solvente	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 26 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 26 - Conversão para transporte - manutenção/recomposição de pintura de faixa

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2038	Microesferas refletivas de vidro tipo II-A	0,00100 t/kg
M2037	Microesferas refletivas de vidro tipo I-B	0,00100 t/kg
M2034	Solvente para tinta à base de resina acrílica	0,00085 t/l
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,00138 t/l
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,00159 t/l

2.1.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de manutenção/recomposição de pintura de faixa deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.7 Remoção de sinalização horizontal com maçarico

O serviço consiste na remoção das faixas, setas e zebrados por meio de maçarico.

2.1.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- ABNT NBR 15402/2022: *Sinalização horizontal viária - Termoplásticos - Procedimentos para execução da demarcação e avaliação.*



2.1.7.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- remoção manual da sinalização horizontal por meio de maçarico;
- limpeza do local pela mão de obra.

2.1.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- maçarico lança-chamas a gás liquefeito de petróleo.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 15,00 m²/h.

2.1.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para realizar a remoção de sinalização com maçarico;
- 1 servente para realizar a limpeza manual.

2.1.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) Gás Liquefeito de Petróleo – GLP

Consiste em insumo utilizado como combustível para promover a remoção de sinalização horizontal por meio do processo de queima.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{R}{P}$$

onde:

Q representa o consumo de GLP, em quilogramas por metro quadrado;

R representa o rendimento, em quilogramas por hora;

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora.

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.



Tabela 27 - Consumo de GLP - remoção de sinalização horizontal com maçarico

Rendimento (kg/h)	Produção horária (m²/h)	Consumo (kg/m²)
1,750	15,00	0,11667

2.1.7.6 Operações de transporte

A tabela 28 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

Tabela 28 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção de sinalização horizontal com maçarico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1790	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.1.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção de sinalização horizontal com maçarico deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.8 Remoção de sinalização horizontal por fresagem

O serviço consiste na remoção de sinalização horizontal por meio do processo de microfresagem.

2.1.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- ABNT NBR 15402/2022: *Sinalização horizontal viária - Termoplásticos - Procedimentos para execução da demarcação e avaliação*.

2.1.8.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:



- remoção da sinalização horizontal por meio de microfresagem;
- limpeza do local pela mão de obra.

2.1.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento removedora de faixas de sinalização viária, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C \times L \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C representa o comprimento, em metros;

L representa a largura, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

2.1.8.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para operar o equipamento removedor de faixas;
- 1 servente para realizar a limpeza manual.

2.1.8.5 Materiais e atividades auxiliares

a) ferramenta de corte para removedora de faixa de sinalização (*Smith Cutter*)

Consiste em ferramenta de corte utilizada no equipamento para o processo de fresagem.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de ferramenta de corte, em unidades por metro quadrado;

V_u representa a vida útil, em metros quadrados por unidade.



A tabela 29 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 29 - Consumo de ferramenta de corte - remoção de sinalização horizontal por fresagem

Vida útil (m ² /un)	Consumo (un/m ²)
2.000,00	0,00050

2.1.8.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção de sinalização horizontal por fresagem deve ser realizado em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.1.9 Remoção de sinalização horizontal tipo pintura acrílica por jateamento abrasivo úmido com vidro

O serviço consiste na remoção das faixas, setas e zebrados do tipo pintura acrílica por meio do jateamento abrasivo úmido.

2.1.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização horizontal - Volume IV, 2022*;
- ABNT NBR 15402/2022: *Sinalização horizontal viária - Termoplásticos - Procedimentos para execução da demarcação e avaliação*.

2.1.9.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- carga manual do jateador com o abrasivo de vidro;
- remoção da sinalização horizontal por meio do jateador;
- recolhimento manual das esferas de vidro para reaproveitamento;
- limpeza do local pela mão de obra.

2.1.9.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:



- jateador abrasivo úmido: líder de equipe;
- caminhão carroceria;
- caminhão tanque;
- compressor de ar portátil;
- grupo gerador.

a) jateador abrasivo úmido

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times A}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária do jateador abrasivo, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura removida, em metros quadrados;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

O grupo gerador e o compressor de ar operam em conjunto com o jateador, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

b) caminhão tanque

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times A \times F_e}{Q \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária do caminhão, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em litros;

A representa a área, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

Q representa o consumo, em litros;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

Ao passo que a utilização do equipamento ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

c) caminhão carroceria

É empregada uma unidade de caminhão carroceria para o desenvolvimento do serviço, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.



2.1.9.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para carregar o jateador, recolher as microesferas reutilizadas e realizar a limpeza final.

2.1.9.5 Materiais e atividades auxiliares

a) abrasivo de vidro com granulometria de 210 a 420 micra

Consiste em insumo abrasivo de vidro triturado, lançado no pavimento para remoção da sinalização horizontal.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{R}{n \times T_x^2 \times P}$$

onde:

Q representa o consumo de abrasivo de vidro, em quilogramas por metro quadrado;

R representa o rendimento, em quilogramas por hora;

n representa o número de utilizações;

T_x representa a taxa de reaproveitamento;

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora.

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 30 - Consumo de abrasivo de vidro - remoção de sinalização horizontal por jateamento abrasivo úmido com vidro

Rendimento (kg/h)	Número de utilizações	Taxa de reaproveitamento	Produção horária (m²/h)	Consumo (kg/m²)
120,00	3	0,83	16,10	3,60643

2.1.9.6 Operações de transporte

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.



Tabela 31 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção de sinalização horizontal por jateamento abrasivo úmido com vidro

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0044	Abrasivo de vidro com granulometria de 210 a 420 micra	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.1.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção de sinalização horizontal por jateamento abrasivo úmido com vidro deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2 Sinalização vertical

A sinalização vertical possui por finalidade promover a regulamentação do uso da via, advertindo para situações potencialmente críticas do ponto de vista operacional, de modo a fornecer informações e orientação aos usuários, visando um fluxo de tráfego seguro e eficiente.

A comunicação visual é realizada por meio de placas e painéis montados em suportes no plano vertical. Especificamente no que tange os modelos de custos integrantes do SICRO, são empregados os seguintes materiais para confecção dos dispositivos:

- aço galvanizado;
- alumínio;
- alumínio composto;
- poliéster reforçado com fibra de vidro.

As dimensões das placas de sinalização são definidas de acordo com as características técnicas da via e sua velocidade diretriz, cujos formatos guardam relação direta com a mensagem a ser transmitida possuindo diferentes configurações, consoante os seguintes elementos:

- sinais de regulamentação: informam as condições, proibições, obrigações e restrições no uso das vias. As placas têm formato circular, excetuando as indicações de “PARE - R1” (octogonal) e “Dê a preferência - R2” (triangular);
- sinais de advertência: alerta para situações potencialmente perigosas. As placas têm formato quadrado, excetuando as indicações 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, transmitindo mensagens educativas, operacionais e institucionais. As placas possuem formato retangular.

No que tange às películas utilizadas para confecção dos sinais, são adotados os seguintes insumos:

- películas retrorrefletivas tipo I: conhecidas comercialmente como “grau técnico ou de engenharia”, devem ser autoadesivas e constituídas por microesferas de vidro ou microprismas. São utilizadas nas cores: branca, amarela, verde, vermelha, azul, laranja e marrom;
- películas retrorrefletivas tipo III: conhecidas comercialmente como “alta intensidade prismática”, devem ser autoadesivas, não metalizadas e constituídas por microprismas. São utilizadas nas cores: branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja, marrom e tons fluorescentes, como amarelo lima-limão, amarelo e laranja fluorescentes, que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, tanto no período diurno ou noturno, bem como ao amanhecer e na presença de neblina;
- películas não retrorrefletivas tipo IV: conhecidas comercialmente como “preto legenda”, são constituídas por um filme plástico preto, não refletivo, e devem ser autoadesivas. São destinadas à produção de tarjas, legendas, símbolos e pictogramas em placas de sinalização;
- películas não retrorrefletivas tipo V: conhecidas comercialmente como “película de sobreposição *Overlay*”, são constituídas por um filme plástico não refletivo e translúcido e devem ser autoadesivas. São destinadas à fabricação de sinais de tráfego produzidos em processos de impressão, recorte eletrônico ou sobreposição;
- películas retrorrefletivas tipo X: devem ser autoadesivas e constituídas por microprismas não metalizados. São indicadas para longas, médias e curtas distâncias. São utilizadas nas cores: branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja, marrom e tons fluorescentes, como laranja, amarelo e amarela lima-limão que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, tanto no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

Na modelagem referencial das atividades são empregadas as seguintes combinações de materiais:

- película tipo I + SI (Sinal Impresso);
- película tipo III + SI (Sinal Impresso);
- película tipo I + III;
- película tipo III + III;
- película tipo I + X;
- película tipo III + X;



- película tipo I + IV;
- película tipo I + I.

2.2.1 Pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

O serviço consiste na pintura eletrostática, com a aplicação de tinta em pó a base de poliéster, sobre a chapa de aço carregada eletricamente.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- posicionamento das peças no equipamento pela mão de obra;
- abastecimento manual do equipamento com a tinta;
- pintura da chapa por meio do equipamento para pintura eletrostática;
- cura em estufa da peça.

2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:

- equipamento para pintura eletrostática com cabine dupla e estufa: líder de equipe;
- grupo gerador.

a) equipamento para pintura eletrostática com cabine dupla

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times A \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção de equipe, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.



O grupo gerador opera em conjunto com o equipamento para pintura eletrostática, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.2.1.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 ajudante para posicionamento das peças e abastecimento do equipamento;
- 2 pintores para executar a pintura.

2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tinta em pó à base de resina poliéster

Consiste em insumo utilizado para o acabamento de superfície da chapa de aço formando uma película de polímero termoendurecível.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\rho \times e}{1000}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta, em quilogramas por metro quadrado;

ρ representa a massa específica, em gramas por centímetro cúbico;

e representa a espessura, em micras.

A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 32 - Consumo de tinta em pó à base de resina poliéster - pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

Massa específica (g/cm ³)	Espessura (micras)	Consumo (kg/m ²)
1,60000	70	0,11200

2.2.1.6 Operações de transporte

A tabela 33 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.



Tabela 33 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3153	Tinta em pó à base de resina poliéster	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

2.2.2 Confecção de placa de sinalização não modulada

O serviço consiste na confecção de placas de sinalização não modulada com aplicação de película retrorrefletiva.

2.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 15591/2015: *Sinalização vertical viária - Estrutura e fixação de placas em poliéster reforçado com fibras de vidro*;
- ABNT NBR 14644/2021: *Sinalização viária - Películas - Requisitos*;
- ABNT NBR 11904/2015: *Sinalização vertical viária - Placas de aço zincado*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de regulamentação - Volume I, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de advertência - Volume II, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de indicação - Volume III, 2022*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.



2.2.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- corte da chapa por meio da máquina de bancada universal;
- corte e finalização das placas de sinalização por meio da máquina de bancada guilhotina;
- execução dos furos para posterior fixação nos suportes por meio da furadeira de impacto;
- aplicação da pintura eletrostática a pó com tinta poliéster na chapa;
- cura da pintura;
- impressão das películas retrorrefletivas por meio da plotadora;
- recorte manual das películas;
- aplicação manual da película retrorrefletiva na chapa.

2.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- furadeira de impacto;
- grupo gerador;
- máquina de bancada guilhotina;
- máquina de bancada universal para corte de chapa;
- plotadora de recorte com computador e programa computacional.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 34.

Tabela 34 - Produção horária - confecção de placa de sinalização não modulada

Material	Produção horária (m²/h)
Aço nº 16 galvanizado	4,00000
Poliéster reforçada com fibra de vidro	3,00000

a) furadeira de impacto

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$



onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;
 C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;
 F_e representa o fator de eficiência;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

b) máquina de bancada guilhotina

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;
 C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;
 F_e representa o fator de eficiência;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

c) máquina de bancada universal para corte de chapa

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;
 C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;
 F_e representa o fator de eficiência;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

O grupo gerador opera em conjunto com a máquina para corte de chapa, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

d) plotadora de recorte com computador e programa computacional

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$



onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

2.2.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para aplicar as películas e realizar os acabamentos;
- 1 ajudante para operar a máquina de bancada guilhotina;
- 1 ajudante para operar a furadeira de impacto;
- 1 serralheiro para operar a máquina de bancada universal;
- 2 serventes para auxiliar no posicionamento das chapas nos equipamentos e operar a plotadora de recorte.

2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa fina em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado para a confecção de placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times e \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de chapa fina em aço, em quilogramas por metro quadrado;

A representa a área referencial de chapa, em metros quadrados por metro quadrado;

e representa a espessura da chapa, em metros;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 35 - Consumo de chapa fina - confecção de placa de sinalização não modulada

Área da chapa (m ² /m ²)	Espessura da chapa (m)	Massa específica do aço (kg/m ³)	Consumo (kg/m ²)
1,00	0,0015	7.850,00	11,77500



b) chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro - E = 2,0 mm

Consiste em insumo utilizado para a confecção de placa de sinalização.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

c) películas

Consistem em insumos utilizados para apresentar a informação da placa de sinalização.

A tabela 36 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 36 - Consumo de películas - confecção de placa de sinalização não modulada

Descrição	Consumo de película (m ² /m ²)			
	Tipo I	Tipo III	Tipo IV	Tipo X
Placa com película retrorrefletiva tipo I + III	1,00000	0,40000	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo I + SI (sinal impresso com película de sobreposição tipo V)	1,00000	-	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo III + III	-	1,40000	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo III + SI (sinal impresso com película de sobreposição tipo V)	-	1,00000	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo III + X	-	1,00000	-	0,40000
Placa com película retrorrefletiva tipo I + I	1,40000	-	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo I + IV	1,00000	-	0,40000	-
Placa com película retrorrefletiva tipo I + X	1,00000	-	-	0,40000

d) pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

Consiste na pintura eletrostática, com a aplicação de tinta em pó a base de poliéster, sobre a chapa de aço carregada eletricamente.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

2.2.2.6 Operações de transporte

A tabela 37 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 37 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização não modulada

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa fina em aço galvanizado	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural



Tabela 37 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização não modulada (2/2)

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa fina em aço galvanizado	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Chapa de poliéster e películas	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 38 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 38 - Conversão para transporte - confecção de placa de sinalização não modulada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1367	Chapa fina em aço galvanizado	0,00100 t/kg
M3235	Película retrorrefletiva tipo I	0,00044 t/m ²
M3237	Película retrorrefletiva tipo III	0,00048 t/m ²
M3229	Película retrorrefletiva tipo I + SI (sinal impresso com película de sobreposição tipo V)	0,00044 t/m ²
M3225	Película retrorrefletiva tipo III + SI (sinal impresso com película de sobreposição tipo V)	0,00048 t/m ²
M3239	Película retrorrefletiva tipo X	0,00050 t/m ²
M3238	Película não retrorrefletiva tipo IV	0,00029 t/m ²
M3230	Chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro - E = 2,0 mm	0,00320 t/m ²

2.2.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de placa de sinalização não modulada deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente produzida.

2.2.3 Confecção de placa de sinalização modulada

O serviço consiste na confecção de placa de sinalização modulada com aplicação de película retrorrefletiva.

2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:



- ABNT NBR 15591/2015: *Sinalização vertical viária - Estrutura e fixação de placas em poliéster reforçado com fibras de vidro*;
- ABNT NBR 11904/2015: *Sinalização vertical viária - Placas de aço zincado*;
- ABNT NBR 14644/2021: *Sinalização viária - Películas - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de regulamentação - Volume I, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de advertência - Volume II, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de indicação - Volume III, 2022*;
- DER SP ET-DE-L00/002: *Placas de alumínio para sinalização vertical, 2023*;
- DER SP ET-DE-L00/003: *Placas de poliéster reforçadas com fibra de vidro para sinalização vertical, 2023*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de Sinalização Rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- corte das chapas e perfis de alumínio por meio da máquina de bancada universal;
- corte e finalização das placas de sinalização por meio da máquina de bancada guilhotina;
- execução dos furos de fixação nos respectivos suportes por meio da furadeira de impacto;
- aplicação da pintura eletrostática a pó com tinta poliéster na chapa;
- montagem manual da placa modulada;
- impressão das películas retrorrefletivas por meio da plotadora;
- recorte manual das películas;
- aplicação manual das películas na chapa.

2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- furadeira de impacto;
- grupo gerador;



- máquina de bancada guilhotina;
- máquina de bancada universal para corte de chapa;
- plotadora de recorte com computador e programa computacional.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,00 m²/h.

a) furadeira de impacto

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

b) máquina de bancada guilhotina

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

c) máquina de bancada universal para corte de chapa

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$



onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

O grupo gerador opera em conjunto com a máquina para corte de chapa, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

d) plotadora de recorte com computador e programa computacional

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

2.2.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

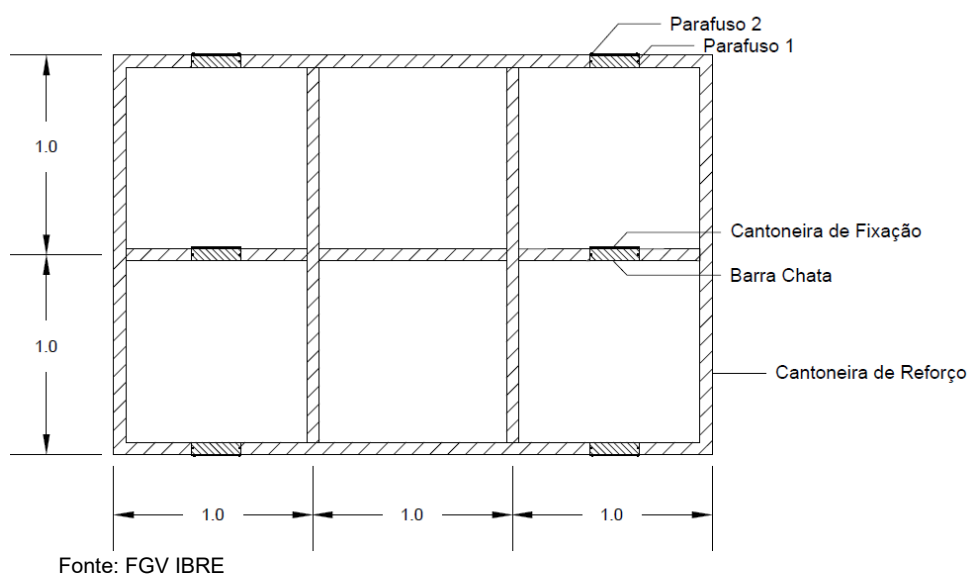
- 1 montador para realizar a montagem da placa modulada, aplicar as películas e realizar os acabamentos;
- 1 ajudante para operar a máquina de bancada guilhotina;
- 1 ajudante para operar a furadeira de impacto e auxiliar na montagem da placa modulada;
- 1 serralheiro para operar a máquina de bancada universal;
- 2 serventes para auxiliar no posicionamento das chapas nos equipamentos e operar a plotadora de recorte.

2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 9.



Figura 9 - Elementos de reforço de placas de sinalização



a) barra chata em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado na fixação da estrutura de reforço.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times e \times L \times N \times \rho \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de barra chata, em quilogramas por metro quadrado;

C representa o comprimento de barra, em metros;

e representa a espessura da barra, em metros;

L representa a largura da barra, em metros;

N representa o número de barras;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

k representa a perda;

A representa a área referencial de placa, em metros quadrados.

A tabela 39 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 39 - Consumo de barra chata - confecção de placa de sinalização modulada

Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Número de barras	Massa específica do aço (kg/m³)	Perda (%)	Área referencial (m²)	Consumo (kg/m²)
0,165	0,038	0,006	6	7.850,00	10,00	6,00	0,32485



b) cantoneira em aço ASTM A36 galvanizado

Consiste em insumo utilizado para fixação da placa de sinalização, bem como reforço estrutural para dispositivos com área superior a 3,00 m².

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \sum \frac{C \times e \times (L_1 + L_2) \times \rho \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de cantoneira, em quilogramas por metro quadrado;

C representa o comprimento total de cantoneira, em metros;

e representa a espessura da cantoneira, em metros;

L₁ representa a largura do lado 1 da cantoneira, em metros;

L₂ representa a largura do lado 2 da cantoneira, em metros;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

k representa a perda;

A representa a área da placa de referência, em metros quadrados.

A tabela 40 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 40 - Consumo de cantoneira - confecção de placa de sinalização modulada

Tipo de substrato	Especificação	C (m)	e (m)	L ₁ (m)	L ₂ (m)	ρ (kg/m³)	k (%)	A (m²)	Consumo (kg/m²)
Placa em alumínio ou alumínio composto	Cantoneira para fixação	0,990	0,005	0,051	0,051	7.850,00	10,00	6,00	0,72664
Placa em aço ou poliéster reforçado	Cantoneira para reforço da placa	17,000	0,003	0,032	0,032	7.850,00	10,00	6,00	4,69744
	Cantoneira para fixação	0,990	0,005	0,051	0,051	7.850,00	10,00	6,00	0,72664

c) chapa de alumínio composto (ACM), chapa de alumínio e chapa de poliéster reforçada com vidro

Consistem em insumos utilizados para a confecção da placa de sinalização.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

d) chapa fina em aço galvanizado

Consiste em insumo de utilizado para a confecção da placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times e \times \rho$$



onde:

Q representa o consumo de chapa fina, em quilogramas por metro quadrado;
A representa a área da chapa, em metros quadrados por metro quadrado;
e representa a espessura da chapa, em metros;
ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 41 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 41 - Consumo de chapa fina - confecção de placa de sinalização modulada

Área da chapa (m ² /m ²)	Espessura da chapa (m)	Massa específica do aço (kg/m ³)	Consumo (kg/m ²)
1,00	0,0013	7.850,00	10,20500

e) fita adesiva estrutural dupla-face - E = 2 mm e L = 25 mm

Consiste em insumo utilizado para a fixação das cantoneiras na placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de fita adesiva, em metros por metro quadrado;
C representa o comprimento da cantoneira de reforço, em metros;
k representa a perda;
A representa a área referencial de placa, em metros quadrados.

A tabela 42 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 42 - Consumo de fita adesiva - confecção de placa de sinalização modulada

Comprimento (m)	Perda (%)	Área (m ²)	Consumo (m/m ²)
17,00	10,00	6,00	3,11667

f) parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado com porca e arruela de pressão

Consistem em insumos utilizados para a fixação das cantoneiras das placas de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$Q = \frac{Q_p \times N}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de conjunto de parafuso, em conjuntos por metro quadrado;

Q_p representa a quantidade de conjuntos, em conjuntos;

N representa o número de fixações;

A representa a área referencial de placa, em metros quadrados.

A tabela 43 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 43 - Consumo de parafusos - confecção de placa de sinalização modulada

Tipo de parafuso	Conjuntos (cj)	Número de fixações	Área (m ²)	Consumo (cj/m ²)
D = 6,35 mm (1/4")	2,00	6,00	6,00	2,00000
D = 9,525 mm (3/8")	2,00	6,00	6,00	2,00000

g) películas retrorrefletivas

Consistem em insumos utilizados para apresentar a informação da placa de sinalização.

A tabela 44 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 44 - Consumo películas - confecção de placa de sinalização modulada

Descrição	Consumo de película (m ² /m ²)			
	Tipo I	Tipo III	Tipo IV	Tipo X
Placa com película retrorrefletiva tipo I + III	1,00000	0,40000	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo III + III	-	1,40000	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo III + X	-	1,00000	-	0,40000
Placa com película retrorrefletiva tipo III + SI	-	1,00000	-	0,40000
Placa com película retrorrefletiva tipo I + I	1,40000	-	-	-
Placa com película retrorrefletiva tipo X + SI	-	-	-	1,00000

h) perfil de alumínio tipo L421 para placa de sinalização - seção de 33 x 40 mm

Consiste em insumo utilizado como reforço das placas de alumínio.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times (1 + k)}{A}$$



onde:

Q representa o consumo do perfil de alumínio, em metros por metro quadrado;
C representa o comprimento da cantoneira de reforço, em metros;
k representa a perda;
A representa a área da placa de referência, em metros quadrados.

A tabela 45 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 45 - Consumo de perfil de alumínio L421 - confecção de placa de sinalização modulada

Comprimento (m)	Perda (%)	Área (m ²)	Consumo (m/m ²)
17,00	10,00	6,00	3,11667

i) perfil de alumínio tipo L463 para placa de sinalização - seção de 50 x 50 mm

Consiste em insumo utilizado como reforço para as placas de alumínio.

O consumo referencial adotado é de 0,10 m por unidade de serviço executado.

j) pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

Consiste na pintura eletrostática, com a aplicação de tinta em pó a base de poliéster, sobre a chapa de aço carregada eletricamente.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

k) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E60XX

Consiste na soldagem da cantoneira de reforço nas chapas de aço para confecção da estrutura da placa.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_s \times C_s \times \rho}{A \times E_d}$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por metro quadrado;
A_s representa a área da seção de solda, em metros quadrados;
C_s representa o comprimento total de solda, em metros;
ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;
A representa a área da placa de referência, em metros quadrados;
E_d representa a eficiência de deposição.

O consumo da área da seção de solda é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$A_s = \frac{\pi \times D^2}{4} \times \frac{1}{4}$$

onde:

A_s representa a área da seção de solda, em metros quadrados;

D representa o diâmetro da perna de solda, em metros.

A tabela 46 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 46 - Consumo de solda - confecção de placa de sinalização modulada

Diâmetro (m)	Comprimento de solda (m)	Massa específica do aço (kg/m³)	Área (m²)	Eficiência de deposição	Consumo (kg/m²)
0,004	17,00	7.850,00	6,00	0,7367	0,09485

2.2.3.6 Operações de transporte

A tabela 47 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização modulada

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa fina em aço galvanizado	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Elementos empregados na confecção de placas moduladas	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 48 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 48 - Conversão para transporte - confecção de placa de sinalização modulada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M3126	Barra chata em aço galvanizado	0,00100 t/kg
M0366	Cantoneira em aço ASTM A36 galvanizado	0,00100 t/kg
M3231	Chapa de alumínio composto (ACM) - E = 3,0 mm	0,00450 t/m²
M3233	Fita adesiva estrutural dupla-face - E = 2 mm e L = 25 mm	0,00002 t/m



Tabela 48 - Conversão para transporte - confecção de placa de sinalização modulada (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0945	Parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado com porca e arruela de pressão - D = 6,35 mm (1/4")	0,00002 t/cj
M0947	Parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado com porca e arruela de pressão - D = 9,525 mm (3/8")	0,00003 t/cj
M3235	Película retrorrefletiva tipo I	0,00044 t/m ²
M3237	Película retrorrefletiva tipo III	0,00048 t/m ²
M3232	Película retrorrefletiva tipo X + SI (sinal impresso com película de sobreposição tipo V)	0,00050 t/m ²
M0429	Perfil de alumínio tipo L421 para placa de sinalização - seção de 33 x 40 mm	0,00044 t/m
M0773	Perfil de alumínio tipo L463 para placa de sinalização - seção de 50 x 50 mm	0,00167 t/m
M3239	Película retrorrefletiva tipo X	0,00050 t/m ²
M0395	Chapa de alumínio - E = 1,5 mm	0,00405 t/m ²
M1367	Chapa fina em aço galvanizado	0,00100 t/kg
M3230	Chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro - E = 2,0 mm	0,00320 t/m ²

2.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de placa de sinalização modulada deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente produzida.

2.2.4 Confecção de placa em chapa recuperada

O serviço consiste na confecção de placas de sinalização em chapa de aço recuperada.

2.2.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14644/2021: *Sinalização viária - Películas - Requisitos*;
- ABNT NBR 11904/2015: *Sinalização vertical viária - Placas de aço zincado*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de regulamentação - Volume I, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de advertência - Volume II, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de indicação - Volume III, 2022*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.



2.2.4.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- proceder reparos na chapa em aço para placa de sinalização;
- aplicação de pintura eletrostática a pó com tinta poliéster e cura;
- impressão das películas retrorrefletivas por meio da plotadora;
- recorte manual das películas;
- aplicação manual das películas na chapa.

2.2.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- grupo gerador;
- plotadora de recorte com computador e programa computacional.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 7,00 m²/h.

a) plotadora de recorte com computador e programa computacional

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

C_{ap} representa a capacidade, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

O grupo gerador opera em conjunto com a plotadora, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.



2.2.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para aplicar a película retrorrefletiva e realizar os acabamentos;
- 1 ajudante para operar a plotadora de recorte.

2.2.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) películas retrorrefletivas

Consistem em insumos utilizados para apresentar a informação da placa de sinalização.

A tabela 49 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 49 - Consumo de películas - confecção de placa de sinalização em chapa recuperada

Código SICRO	Descrição	Consumo de película (m ² /m ²)	
		Tipo I	Tipo III
5212554	Placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo I + III - chapa recuperada - confecção	1,00000	0,40000
5212555	Placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo III + III - chapa recuperada - confecção	-	1,40000
5212553	Placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo I + I - chapa recuperada - confecção	1,40000	-

b) pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço

Consiste na pintura eletrostática, com a aplicação de tinta em pó a base de poliéster, sobre a chapa de aço carregada eletricamente.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

c) recuperação de chapa em aço para placa de sinalização

Consiste no reparo de placas de sinalização em chapa de aço com avarias e película desgastada.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

2.2.4.6 Operações de transporte

A tabela 50 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 50 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de placa de sinalização em chapa recuperada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3235	Película retrorrefletiva tipo I	0,00044 t/m ²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3237	Película retrorrefletiva tipo III	0,00048 t/m ²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de placa de sinalização em chapa recuperada deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente produzida.

2.2.5 Confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização

O serviço consiste na confecção de suporte metálico móvel para a fixação de placas de sinalização de obras.

2.2.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14890/2021: *Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição*.

2.2.5.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:



- corte do perfil metálico com máquina policorte para confecção da aleta antigiro do suporte da placa de sinalização;
- soldagem das aletas antigiro ao suporte;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a concretagem da base de fixação do suporte;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- posicionamento manual do suporte na base de concreto;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

A figura 10 apresenta o croqui do suporte adotado como referência.

Figura 10 - Croqui esquemático em 3D do suporte metálico móvel para placa de sinalização



Fonte: FGV IBRE

2.2.5.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

2.2.5.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.2.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) suporte em aço-carbono galvanizado tipo perfil C para placa de sinalização

Consiste em insumo produzido em aço-carbono galvanizado para a fixação da placa de sinalização.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (C_{et} + H) \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de suporte, em quilogramas por unidade;
 C_{et} representa o comprimento engastado, em metros por unidade;
 H representa a altura do suporte, em metros por unidade;
 γ representa a massa linear, em quilogramas por metro.

A tabela 51 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 51 - Consumo de suporte em aço-carbono galvanizado - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização

Comprimento engastado (m/un)	Altura do suporte (m/un)	Massa linear (kg/m)	Consumo (kg/un)
0,075	2,000	4,710	9,77325

b) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times L \times H$$

onde:

Q representa o consumo de concreto da base, em metros cúbicos por unidade;
 C representa o comprimento da base, em metros por unidade;
 L representa a largura da base, em metros;
 H representa a altura da base, em metros.

A tabela 52 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 52 - Consumo de concreto estrutural - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização

Comprimento da base (m/un)	Largura da base (m)	Altura da base (m)	Consumo (m³/un)
0,40	0,40	0,15	0,02400

c) corte de perfil metálico com máquina policorte com espessura de até 1/8"

Consiste na execução de corte de perfis metálicos para a confecção da aleta anti-giro do suporte da placa de sinalização.



O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

d) fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 3 vezes - fornecimento, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (4 \times A_l) + A_b = (4 \times L \times H) + (L \times C)$$

onde:

Q representa o consumo de fôrma, em metros quadrados por unidade;

A_l representa a área lateral, em metros quadrados por unidade;

A_b representa a área da base, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura da base, em metros por unidade;

H representa a altura da base, em metros;

C representa o comprimento da base, em metros.

A tabela 53 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo atividade.

Tabela 53 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização

Largura da base (m/un)	Altura da base (m)	Comprimento da base (m)	Consumo (m ² /un)
0,40	0,15	0,40	0,40000

e) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E60XX

Consiste na soldagem da aleta anti-giro da base ao suporte para a placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_s}{E_d}$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

Q_s representa a quantidade de solda, em quilogramas por unidade;

E_d representa a eficiência de deposição.

A tabela 54 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo atividade.

**Tabela 54 - Consumo de solda elétrica - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização**

Quantidade de solda (kg/un)	Eficiência de deposição	Consumo (kg/un)
0,003	0,737	0,00407

2.2.5.6 Operações de transporte

A tabela 55 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

Tabela 55 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0787	Suporte em aço-carbono galvanizado tipo perfil C para placa de sinalização	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.

2.2.6 Recuperação de chapa em aço para placa de sinalização

O serviço consiste na recuperação de placas de sinalização em chapa de aço com avarias e película desgastada.

2.2.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.2.6.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- retirada manual da película;
- desempenho manual das chapas;



- remoção da pintura por meio da lixadeira elétrica;
- remoção manual dos resíduos de pintura remanescentes;
- execução de soldas pontuais;
- regularização da superfície por meio da lixadeira elétrica;
- aplicação manual da tinta anticorrosiva para fundo.

2.2.6.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- grupo gerador;
- lixadeira elétrica manual angular.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 3,00 m²/h.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

O grupo gerador opera em conjunto com a lixadeira, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.2.6.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para operar a lixadeira elétrica manual angular;
- 1 servente para remover a película e pintura remanescente e para desempenar as chapas;
- 0,50 horas de pintor para pintar a chapa recuperada.

2.2.6.5 *Materiais e atividades auxiliares*

a) tinta anticorrosiva zarcão para fundo preparador de pintura

Consiste em insumo utilizado para a pintura das peças, visando preparo e proteção anticorrosiva.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{R \times N}$$



onde:

Q representa o consumo de tinta, em litros por metro quadrado;

R representa o rendimento, em metros quadrados por litro;

N representa o número de demãos.

A tabela 56 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 56 - Consumo de tinta anticorrosiva - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização

Rendimento (m²/l)	Número de demãos	Consumo (l/m²)
8,8889	1,5	0,07500

b) lixa para ferro N° 150

Consiste em insumo utilizado para a remoção da pintura remanescente.

O consumo referencial adotado é de 2 un por unidade de serviço executado.

c) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem pontual da placa de aço para recuperação.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A \times e \times \rho}{E_d}$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por metro quadrado;

A representa a área de solda, em metros quadrados por metro quadrado;

e representa a espessura da chapa, em metros;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

E_d representa a eficiência de deposição.

A tabela 57 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 57 - Consumo de solda elétrica - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização

Área de solda (m²/m²)	Espessura da chapa (m)	Massa específica (kg/m³)	Eficiência de deposição	Consumo (kg/m²)
0,0050	0,0015	7.850,00	0,745	0,07903



2.2.6.6 Operações de transporte

A tabela 58 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - recuperação de chapa em aço para placa de sinalização

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0721	Tinta anticorrosiva zincada para fundo preparador de pintura	0,00134 t/l	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de recuperação de chapa em aço para placa de sinalização deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente recomposta.

2.2.7 Fornecimento e implantação de suporte metálico para placas

O serviço consiste no fornecimento e implantação de suporte metálico para a fixação de placas de sinalização.

2.2.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14962/2020: *Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Projeto e implantação*;
- ABNT NBR 14890/2021: *Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Requisitos*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.7.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:



- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 metro;
- montagem manual dos elementos fixadores da placa de sinalização;
- posicionamento do suporte;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de geric.

2.2.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 59.

Tabela 59 - Produção de equipe - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
5213867	Suporte metálico galvanizado para marco quilométrico - fornecimento e implantação	4,20000
5213863	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,60 m - fornecimento e implantação	4,10000
5213864	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,80 m - fornecimento e implantação	3,90000
5213865	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 1,00 m - fornecimento e implantação	3,70000
5213866	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 1,20 m - fornecimento e implantação	3,60000
5213855	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,248 m - fornecimento e implantação	4,70000
5213856	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,331 m - fornecimento e implantação	4,50000
5213857	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,414 m - fornecimento e implantação	4,40000
5213858	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,497 m - fornecimento e implantação	4,20000
5213859	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 0,60 m - fornecimento e implantação	4,80000
5213860	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 0,80 m - fornecimento e implantação	4,60000
5213861	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 1,00 m - fornecimento e implantação	4,50000
5213862	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 1,20 m - fornecimento e implantação	4,40000



Tabela 59 - Produção de equipe - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
5213868	Suporte metálico galvanizado para placas - 2,00 x 1,00 m - fornecimento e implantação	1,80000
5213869	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 3,00 x 1,50 m - fornecimento e implantação	1,30000
5213870	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 3,00 x 2,00 m - fornecimento e implantação	1,10000
5213871	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 4,00 x 2,00 m - fornecimento e implantação	0,80000
5213872	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 4,00 x 3,00 m - fornecimento e implantação	0,60000

É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

2.2.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para fixar as peças e implantar o suporte;
- 1 servente para realizar a movimentação dos materiais e posicionar o suporte verticalmente.

2.2.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

Consistem em insumos utilizados para a montagem dos elementos fixadores da placa de sinalização no suporte.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = N \times M$$

onde:

Q representa o consumo do conjunto para fixação, em quilogramas por unidade;

N representa o número de conjuntos;

M representa a massa do conjunto, em quilogramas por unidade.

A tabela 60 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 60 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas**

Tipo de placa	Número de conjuntos	Massa do conjunto (kg/un)	Consumo (kg/un)
Marco quilométrico	2	0,697	1,39400
Placa de advertência	1	0,697	0,69700
Placa de regulamentação R1 e R2	1	0,697	0,69700
Placa 2,00 x 1,00 m	2	0,915	1,83000
Placa 3,00 x 1,50 m	1	3,327	3,32700
Placa 3,00 x 2,00 m	1	3,327	3,32700
Placa 4,00 x 2,00 m	1	4,324	4,32400
Placa 4,00 x 3,00 m	1	4,324	4,32400

b) suporte em aço-carbono galvanizado tipo perfil C para placa de sinalização

Consiste em insumo produzido em aço-carbono galvanizado para a fixação da placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times C \times N \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de suporte tipo perfil C, em quilogramas por unidade;

A representa a área do perfil C, em metros quadrados por unidade;

C representa o comprimento do suporte, em metros;

N representa o número de perfis;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 61 - Consumo de suporte tipo perfil C - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas

Código SICRO	Descrição	Área (m²/un)	Comprimento (m)	Número de perfis	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/un)
5213869	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 3,00 x 1,50 m - fornecimento e implantação	0,0010	4,20	2	7.850,00	65,94000
5213870	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 3,00 x 2,00 m - fornecimento e implantação	0,0013	4,70	2	7.850,00	95,92700
5213871	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 4,00 x 2,00 m - fornecimento e implantação	0,0013	4,70	2	7.850,00	95,92700
5213872	Suporte duplo metálico galvanizado para placas - 4,00 x 3,00 m - fornecimento e implantação	0,0018	5,70	2	7.850,00	161,08200



Tabela 61 - Consumo de suporte tipo perfil C - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas (2/3)

Código SICRO	Descrição	Área (m²/un)	Comprimento (m)	Número de perfis	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/un)
5213867	Suporte metálico galvanizado para marco quilométrico - fornecimento e implantação	0,0006	3,20	1	7.850,00	15,07200
5213863	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,60 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,70	1	7.850,00	12,71700
5213864	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,80 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,90	1	7.850,00	13,65900
5213865	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 1,00 m - fornecimento e implantação	0,0006	3,10	1	7.850,00	14,60100
5213866	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 1,20 m - fornecimento e implantação	0,0006	3,40	1	7.850,00	16,01400
5213855	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,248 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,40	1	7.850,00	11,30400
5213856	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,331 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,50	1	7.850,00	11,77500
5213857	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,414 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,60	1	7.850,00	12,24600
5213858	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R1 - lado de 0,497 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,70	1	7.850,00	12,71700
5213859	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 0,60 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,70	1	7.850,00	12,71700
5213860	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 0,80 m - fornecimento e implantação	0,0006	2,80	1	7.850,00	13,18800
5213861	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 1,00 m - fornecimento e implantação	0,0006	3,00	1	7.850,00	14,13000

**Tabela 61 - Consumo de suporte tipo perfil C - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas (3/3)**

Código SICRO	Descrição	Área (m²/un)	Comprimento (m)	Número de perfis	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/un)
5213862	Suporte metálico galvanizado para placa de regulamentação - R2 - lado de 1,20 m - fornecimento e implantação	0,0006	3,30	1	7.850,00	15,54300
5213868	Suporte metálico galvanizado para placas - 2,00 x 1,00 m - fornecimento e implantação	0,0006	3,20	2	7.850,00	30,14400

c) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times H \times N$$

onde:

Q representa o consumo da atividade, em metros cúbicos por unidade;

D representa o diâmetro da base, em metros;

H representa a profundidade, em metros;

N representa o número de perfis.

A tabela 62 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 62 - Consumo de escavação e concreto - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas

Tipo de placa	Diâmetro da base (m)	Profundidade (m)	Número de perfis	Consumo (m³/un)
Marco quilométrico	0,50	0,50	1	0,09817
Placa de lado de 1,20 m	0,50	0,50	1	0,09817
Placa de lado inferior a 1,20 m	0,40	0,40	1	0,05027
Placa 2,00 x 1,00 m	0,50	0,50	2	0,19635
Placa 3,00 x 1,50 m	0,70	0,70	2	0,53878
Placa 3,00 x 2,00 m	0,70	0,70	2	0,53878
Placa 4,00 x 2,00 m	0,70	0,70	2	0,53878
Placa 4,00 x 3,00 m	0,70	0,70	2	0,53878

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.



Os consumos referenciais adotados correspondem respectivamente aos volumes de escavação apresentados no item anterior.

2.2.7.6 Operações de transporte

A tabela 63 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 63 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte metálico para placas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0789	Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M0787	Suporte em aço-carbono galvanizado tipo perfil C para placa de sinalização	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de suporte metálico deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.2.8 Fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

O serviço consiste no fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para a fixação de placas de sinalização.

2.2.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.



2.2.8.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 metro;
- montagem manual dos elementos fixadores da placa de sinalização no suporte;
- posicionamento do suporte;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- reaterro e compactação por meio de soquete vibratório.

2.2.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 6,00 un/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

2.2.8.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para fixar as peças e implantar o suporte;
- 1 servente para realizar a movimentação dos materiais e posicionar o suporte verticalmente.

2.2.8.5 Materiais e atividades auxiliares

a) suporte polimérico ecológico

Consiste em insumo produzido em polímero para a fixação da placa de sinalização.

A tabela 64 apresenta os consumos referenciais adotados.



Tabela 64 - Consumo de suporte polimérico ecológico - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Código SICRO	Descrição	Consumo (m/un)
M1591	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - D = 6,4 cm	3,60000
M3372	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 10 x 10 cm	4,50000
M1624	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 8 x 8 cm	4,00000
M1636	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 7 x 15 cm	5,50000

b) conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

Consistem em insumos utilizados para a montagem dos elementos fixadores da placa de sinalização no suporte.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \sum Q_t \times M$$

onde:

Q representa o consumo do conjunto para fixação, em quilogramas por unidade;

Q_t representa a quantidade de itens para fixação;

M representa a massa do conjunto, em quilogramas por unidade.

A tabela 65 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 65 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Conjunto para poste simples	Quantidade	Massa do conjunto (kg/un)	Consumo (kg/un)
Arruela 3/8"	2	0,005	0,69700
Parafuso cabeça francesa 3/8" x 1 3/4" com porca sextavada	2	0,010	
Arruela 1/4"	2	0,002	
Parafuso cabeça francesa 1/4" x 1/2" com porca sextavada	2	0,002	
Barra chata	1	0,479	
Braçadeira	1	0,180	

c) concreto ciclópico $f_{ck} = 20$ MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa com adição de pedra de mão.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área da base, em metros quadrado por unidade;

H representa a profundidade para prumo, em metros.

A tabela 66 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 66 - Consumo de concreto ciclópico - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Área da base (m ² /un)	Profundidade (m)	Consumo (m ³ /un)
0,0707	0,20	0,01414

d) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área da base, em metros quadrados por unidade;

H representa a profundidade, em metros.

A tabela 67 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 67 - Consumos de escavação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Tipo de suporte	Diâmetro da base (m)	Profundidade (m)	Consumo (m ³ /un)
Circular D = 6,5 cm	0,30	0,90	0,06362
Quadrado de 10 cm	0,30	0,90	0,06362
Quadrado de 8 cm	0,30	0,90	0,06362
Retangular de 7 x 15 cm	0,30	1,25	0,08836

e) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação de solo por meio de soquete vibratório.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = V - V_c$$

onde:

Q representa o consumo de reaterro e compactação, em metros cúbicos por unidade;

V representa o volume de escavação, em metros cúbicos por unidade;

V_c representa o volume de concreto, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 68 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 68 - Consumos de reaterro e compactação - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Tipo de suporte	Volume de escavação (m³/un)	Volume de concreto (m³/un)	Consumo (m³/un)
Circular D = 6,5 cm	0,06362	0,01414	0,04948
Quadrado de 10 cm	0,06362	0,01414	0,04948
Quadrado de 8 cm	0,06362	0,01414	0,04948
Retangular de 7 x 15 cm	0,08836	0,01414	0,07422

2.2.8.6 Operações de transporte

A tabela 69 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 69 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Descrição	Código SICRO	Descrição
Suporte ecológico e conjunto para fixação.	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 70 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 70 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0789	Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas	0,00100 t/kg



Tabela 70 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1591	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - D = 6,4 cm	0,00322 t/m
M3372	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 10 x 10 cm	0,00970 t/m
M1624	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 8 x 8 cm	0,00621 t/m
M1636	Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - seção de 7 x 15 cm	0,01019 t/m

2.2.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.2.9 Fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

O serviço consiste no fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para a fixação de placas de sinalização.

2.2.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DER SP ET-DE-L00/005: *Suportes de madeira para placas de sinalização vertical*, 2023;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.9.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- aplicação manual da tinta esmalte sintético no suporte em madeira;
- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 metro;
- montagem manual dos elementos fixadores da placa de sinalização no suporte;
- posicionamento do suporte;
- confecção do concreto em betoneira;



- lançamento do concreto por meio de gericá;
- reaterro e compactação por meio de soquete vibratório.

2.2.9.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,00 un/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

2.2.9.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para fixar as peças e implantar o suporte;
- 0,50 pintor para realizar a pintura e acabamento do suporte em madeira;
- 1 servente para realizar a movimentação dos materiais e posicionar o suporte.

2.2.9.5 Materiais e atividades auxiliares

a) suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm

Consiste em insumo confeccionado em madeira para a fixação da placa de sinalização.

O consumo referencial adotado é de 3,00 m por unidade de serviço executado.

b) conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

Consistem em insumos utilizados para a montagem dos elementos fixadores da placa de sinalização no suporte.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \sum Q_t \times M$$

onde:

Q representa o consumo do conjunto para fixação, em quilogramas por unidade;

Q_t representa a quantidade de itens para fixação;

M representa a massa do conjunto, em quilogramas por unidade.



A tabela 71 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 71 - Consumo de conjunto para fixação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Conjunto para poste simples	Quantidade	Massa do conjunto (kg/un)	Consumo (kg/un)
Arruela 3/8"	2	0,005	0,69700
Parafuso cabeça francesa 3/8" x 1 3/4" com porca sextavada	2	0,010	
Arruela 1/4"	2	0,002	
Parafuso cabeça francesa 1/4" x 1/2" com porca sextavada	2	0,002	
Barra chata	1	0,479	
Braçadeira	1	0,180	

c) tinta esmalte sintético acetinado

Consiste em insumo utilizado para a pintura do suporte em madeira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times N \times R$$

onde:

Q representa o consumo de tinta, em litros por unidade;

A representa a área de aplicação da tinta, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de demãos;

R representa o rendimento da tinta, em litros por metro quadrado.

A tabela 72 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 72 - Consumo de tinta esmalte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Área de aplicação (m²/un)	Número de demãos	Rendimento (l/m²)	Consumo (l/un)
2,6690	2	0,0480	0,25622

d) concreto ciclópico fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa com adição de pedra de mão.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = [(A_b \times H) - (A \times H)] \times N$$



onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por unidade;
 A_b representa a área da base, em metros quadrados por unidade;
 H representa a profundidade, em metros;
 A representa a área do suporte, em metros quadrados por unidade;
 N representa o número de perfis.

A tabela 73 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 73 - Consumo de concreto ciclópico - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Área da base (m ² /un)	Profundidade (m)	Área do suporte (m ² /un)	Número de perfis	Consumo (m ³ /un)
0,0314	0,15	0,0064	1	0,00375

e) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times H \times N$$

onde:

Q representa o consumo da atividade, em metros cúbicos por unidade;
 D representa o diâmetro da base, em metros;
 H representa a profundidade, em metros;
 N representa o número de perfis.

A tabela 74 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 74 - Consumo de escavação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Diâmetro da base (m)	Profundidade (m)	Número de perfis	Consumo (m ³ /un)
0,30	0,80	1	0,05655

f) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação de solo por meio de soquete vibratório.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$Q = V - V_c$$

onde:

Q representa o consumo de reaterro e compactação, em metros cúbicos por unidade;

V representa o volume de escavação, em metros cúbicos por unidade;

V_c representa o volume de concreto, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 75 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivos consumo da atividade.

Tabela 75 - Consumo de reaterro e compactação - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Volume de escavação (m³/un)	Volume de concreto (m³/un)	Consumo (m³/un)
0,05655	0,00375	0,05280

2.2.9.6 Operações de transporte

A tabela 76 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 76 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Descrição	Código SICRO	Descrição
Suporte em madeira, conjunto para fixação e tinta	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 77 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 77 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0789	Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas	0,00100 t/kg
M1662	Suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm	0,00640 t/m
M2128	Tinta esmalte sintético acetinado	0,00138 t/l



2.2.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.2.10 Fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos

O serviço consiste no fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos para sustentação de placas indicativas e painéis de comunicação visual.

2.2.10.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14428/2013: *Sinalização vertical viária - Pórticos e semipórticos zincados - Projeto, montagem e manutenção*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.10.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- posicionamento do pórtico ou semipórtico metálico por meio do caminhão carroceria com guindauto;
- fixação manual da estrutura metálica ao bloco de fundação.

2.2.10.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 78.

Tabela 78 - Produção da equipe - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos

Tipo de estrutura	Produção da equipe (un/h)
Pórticos	0,37509
Semipórticos	0,62500



2.2.10.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- em pórticos:
 - 1 montador para instalar e fixar a estrutura;
 - 4 serventes para acomodar a estrutura metálica no guindauto e auxiliar no posicionamento e fixação da estrutura metálica;
- em semipórticos:
 - 1 montador para instalar e fixar a estrutura;
 - 3 serventes para acomodar a estrutura metálica no guindauto e auxiliar no posicionamento e fixação da estrutura metálica.

2.2.10.5 Materiais e atividades auxiliares

a) pórtico e semipórtico

Consistem em insumos utilizados para sustentação de placas indicativas e painéis de mensagem variável, compostos por uma treliça espacial em cantoneiras laminadas, apoiada em colunas tubulares.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste em insumo utilizado para fixação do pórtico ou semipórtico no bloco de fundação.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = N \times M$$

onde:

Q representa o consumo do conjunto de chumbadores, em quilogramas por unidade;

N representa o número de pilares;

M representa a massa do conjunto de 12 chumbadores, em quilogramas por unidade.

A tabela 79 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.



Tabela 79 - Consumo de chumbador - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos

Tipo de estrutura	Número de pilares	Massa do conjunto de 12 chumbadores (kg/un)	Consumo (kg/un)
Pórticos	2	64,800	129,60000
Semipórticos	1	64,800	64,80000

2.2.10.6 Operações de transporte

A tabela 80 apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 80 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos

Descrição	Código SICRO	Descrição
Pórticos e semipórticos.	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural
	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 81 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 81 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação pórtico e semipórtico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/un)
M1210	Pórtico metálico para vão de 15,9 m e vento de 35 m/s	2,39200
M0831	Pórtico metálico para vão de 15,9 m e vento de 40 m/s	2,39200
M0865	Pórtico metálico para vão de 15,9 m e vento de 45 m/s	2,39200
M0805	Semipórtico duplo metálico para vão de 2 x 8,3 m e vento de 35 m/s	1,80100
M0824	Semipórtico duplo metálico para vão de 2 x 8,3 m e vento de 40 m/s	1,80100
M0858	Semipórtico duplo metálico para vão de 2 x 8,3 m e vento de 45 m/s	1,80100
M0796	Semipórtico metálico para vão de 8,3 m e vento de 35 m/s	1,38000
M0818	Semipórtico metálico para vão de 8,3 m e vento de 40 m/s	1,38000
M0848	Semipórtico metálico para vão de 8,3 m e vento de 45 m/s	1,38000

2.2.10.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e instalação de pórticos e semipórticos deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.



2.2.11 Fornecimento e implantação de placas de sinalização

O serviço consiste no fornecimento e implantação de placas de sinalização.

2.2.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14891/2021: *Sinalização vertical viária - Placas*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de regulamentação - Volume I, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de advertência - Volume II, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de indicação - Volume III, 2022*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.11.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- fixação manual das placas.

2.2.11.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 82.

Tabela 82 - Produção horária - fornecimento e implantação de placas de sinalização

Tipo de placa	Material	Dimensões	Produção horária
Placas simples de advertência, de regulamentação, de marco quilométrico e placa delineador	aço ou fibra	até 1,20 m	3,00000 un/h
Placas simples ou modulada	aço ou fibra	de 2,00 x 1,00 até 3,00 x 2,00	2,00000 un/h
		4,00 x 2,00 e 4,00 x 3,00	1,00000 un/h
Placa simples e modulada	aço ou fibra	-	3,00000 m ² /h



É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

2.2.11.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para fixar as peças;
- 2 serventes para realizar a movimentação das placas e auxiliar na instalação.

2.2.11.5 Materiais e atividades auxiliares

a) confecção de placa

Consiste na confecção de placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A}{1 - k}$$

onde:

Q representa o consumo de placas, em metros quadrados por unidade do serviço;

A representa a área da placa, em metros quadrados por unidade do serviço;

k representa a perda.

A tabela 83 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 83 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização

Descrição	Formato	Dimensões (cm)	Perda (%)	Área da placa (m²)	Consumo
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 0,60 m	Triangular	60	28,55	0,1559	0,21819 m²/un
Placa delineador em aço ou fibra - 0,30 x 0,90 m	Retangular	30 x 90	0,00	0,2700	0,27000 m²/un
Placa delineador em aço ou fibra - 0,50 x 0,60 m	Retangular	50 x 60	0,00	0,3000	0,30000 m²/un
Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m	Quadrado	60 x 60	0,00	0,3600	0,36000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 0,60 m	Circular	60	21,46	0,2827	0,35994 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,248 m	Octogonal	24,8 e 135	17,51	0,2970	0,36004 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 0,80 m	Triangular	80	30,72	0,2771	0,39997 m²/un

**Tabela 83 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização (2/2)**

Descrição	Formato	Dimensões (cm)	Perda (%)	Área da placa (m²)	Consumo
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 1,00 m	Triangular	100	27,83	0,4330	0,59997 m²/un
Placa de marco quilométrico em aço ou fibra - 0,60 x 0,865 m	Retangular	60 x 86,5	13,50	0,5190	0,60000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,331 m	Octogonal	33,1 e 135	22,85	0,5290	0,68568 m²/un
Placa de advertência em aço ou fibra, lado de 0,80 m	Quadrado	80 x 80	6,67	0,6400	0,68574 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 0,80 m	Circular	80	26,70	0,5027	0,68581 m²/un
Placa de marco quilométrico em aço ou fibra - 0,70 x 1,00 m	Retangular	70 x 100	6,67	0,7000	0,75003 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 1,20 m	Triangular	120	22,06	0,6235	0,79997 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,414 m	Octogonal	41,4 e 135	17,24	0,8276	1,00000 m²/un
Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m	Quadrado	100 x 100	0,00	1,0000	1,00000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 1,00 m	Circular	100	21,46	0,7854	1,00000 m²/un
Placa simples e modulada em aço, fibra ou recuperada	-	-	-	-	1,00000 m²/m²
Placa de advertência em aço ou fibra, lado de 1,20 m	Quadrado	120 x 120	0,00	1,4400	1,44000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 1,20 m	Circular	120	21,46	1,1310	1,44003 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,497 m	Octogonal	49,7 e 135	17,18	1,1927	1,44011 m²/un
Placa em aço ou fibra - 2,00 x 1,00 m	Retangular	200 x 100	0,00	2,0000	2,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 3,00 x 1,50 m	Retangular	300 x 150	0,00	4,5000	4,50000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 3,00 x 2,00 m	Retangular	300 x 200	0,00	6,0000	6,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 4,00 x 2,00 m	Retangular	400 x 200	0,00	8,0000	8,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 4,00 x 3,00 m	Retangular	400 x 300	0,00	12,0000	12,00000 m²/un

2.2.11.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.2.11.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de placas de sinalização deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente instalada ou em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.



2.2.12 Fornecimento e implantação de placas de sinalização modulada aérea

O serviço consiste no fornecimento e implantação de placa modulada aérea.

2.2.12.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14891/2021: *Sinalização vertical viária - Placas*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de regulamentação - Volume I, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de advertência - Volume II, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização vertical de indicação - Volume III, 2022*;
- DNIT ES 101/2009: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.2.12.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- içamento das placas por meio do caminhão carroceria com guindauto;
- ascensão da mão de obra por meio do caminhão carroceria com guindauto e cesto aéreo;
- fixação manual das placas de sinalização.

2.2.12.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria com guindauto;
- caminhão carroceria com guindauto e cesto aéreo.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujos valores estão apresentados na tabela 84.

Tabela 84 - Produção de equipe - fornecimento e fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas

Descrição	Produção de equipe
Placa em aço - 2,00 x 1,00	2,00000 un
Placa em aço - 3,00 x 1,50	2,00000 un

**Tabela 84 - Produção de equipe - fornecimento e fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas (2/2)**

Descrição	Produção de equipe
Placa em aço - 3,00 x 2,00	2,00000 un
Placa em aço - 4,00 x 2,00	1,00000 un
Placa em aço - 4,00 x 3,00	1,00000 un
Placa em aço, acima de 2 m²	3,00000 m²
Placa em alumínio composto	2,00000 m²
Placa em fibra	2,00000 m²

2.2.12.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para fixar as peças;
- 2 serventes para acomodar as peças no guindauto, realizar a movimentação dos materiais e auxiliar na instalação.

2.2.12.5 Materiais e atividades auxiliares

a) confecção de placa de sinalização modulada

Consiste na confecção de placa de sinalização modulada aérea.

A tabela 85 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 85 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas

Descrição	Películas retrorefletivas	Espessura (cm)	Dimensões (cm)	Área da placa (m²)	Consumo (m²/un)
Placa em aço - 2,00 x 1,00	I + I I + III III + III	-	200 x 100	2,0000	2,00000
Placa em aço - 3,00 x 1,50		-	300 x 150	4,5000	4,50000
Placa em aço - 3,00 x 2,00		-	300 x 200	6,0000	6,00000
Placa em aço - 4,00 x 2,00		-	400 x 200	8,0000	8,00000
Placa em aço - 4,00 x 3,00		-	400 x 200	12,0000	12,00000
Placa em aço, acima de 2 m²	I + I I + III III + III	-	-	-	1,00000
Placa em alumínio composto - e=3,0 mm	I + III III + III III + X X + SI	0,30	-	-	1,00000



Tabela 85 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização moduladas aéreas (2/2)

Descrição	Películas retrorrefletivas	Espessura (cm)	Dimensões (cm)	Área da placa (m²)	Consumo (m²/un)
Placa em alumínio composto - e=1,5 mm	I + III III + III III + X	0,15	-	-	1,00000
Placa em fibra	I + III III + III III + X	-	-	-	1,00000

2.2.12.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.2.12.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de placas de sinalização modulada aérea deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente instalada ou em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.2.13 Fornecimento, implantação e retirada de placas de sinalização de obras em suporte móvel

O serviço consiste no fornecimento e implantação de placa montada em suporte metálico móvel, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

2.2.13.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição.*

2.2.13.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- confecção de placa em aço galvanizado com película retrorrefletiva;
- confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização;
- fixação da placa de sinalização no suporte metálico;
- implantação da placa de sinalização;
- retirada da placa de sinalização.



2.2.13.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

2.2.13.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.2.13.5 Materiais e atividades auxiliares

a) conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

Consistem em insumos utilizados para a montagem da placa de sinalização no suporte.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{\sum Q_t \times M}{n}$$

onde:

Q representa o consumo do conjunto para fixação, em quilogramas por unidade x dia;

Q_t representa a quantidade de itens para fixação;

M representa a massa do item para fixação, em quilogramas;

n representa o número de utilizações, em unidade x dia.

As tabelas 86 e 87 apresentam os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 86 - Massa total do conjunto de fixação - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Item	Quantidade	Massa (kg)
Arruela 3/8"	2,00	0,005
Parafuso cabeça francesa 3/8" x 1 3/4" com porca sextavada	2,00	0,010
Arruela 1/4"	2,00	0,002
Parafuso cabeça francesa 1/4" x 1/2" com porca sextavada	2,00	0,002
Barra chata	1,00	0,479
Braçadeira	1,00	0,180
Massa total do conjunto		0,697

Tabela 87 - Consumo do conjunto de fixação - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Massa total do conjunto (kg)	Número de utilizações (un x dia)	Consumo (kg/un x dia)
0,697	600	0,00116



- b) parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado tipo autoatarrachante com arruela de vedação - D = 6,3 mm e C = 19 mm

Consiste em insumo utilizado para a fixação da placa de sinalização no cavalete.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de parafusos, em unidades por unidade x dia;
N representa o número de parafusos necessários para fixar a placa no cavalete, em unidades;
n representa o número de utilizações, em unidade x dia.

A tabela 88 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 88 - Consumo de parafuso de cabeça sextavada - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Número de parafusos (un)	Número de utilizações (un x dia)	Consumo (un/un x dia)
8	600	0,01333

- c) placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo I + I - confecção

Consiste na confecção de placa em aço galvanizado com película retrorrefletiva.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de placa, em metros quadrados por unidade x dia;
A representa a área da placa, em metros quadrados;
n representa o número de utilizações, em unidade x dia.

A tabela 89 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



Tabela 89 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Código SICRO	Formato	Dimensões (cm)	Área da placa (m²)	Número de utilizações (un x dia)	Consumo (m²/un x dia)
5212560	Quadrado	100 x 100	1,0000	600	0,00167
5212557	Circular	100	0,7854	600	0,00131
5212558	Octogonal	41,4 e 135	0,8276	600	0,00138
5212559	Triangular	100	0,4330	600	0,00072
5212556	Quadrado	100 x 100	1,0000	600	0,00167

d) suporte metálico móvel e cavalete em perfil metálico para placa de sinalização

Consiste na confecção de suporte metálico móvel ou cavale para a fixação das placas de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de suporte e cavalete, em unidades por unidade x dia;
N representa o número de suporte metálico móvel, em unidades;
n representa o número de utilizações, em unidade x dia.

A tabela 90 apresenta o parâmetro referencial adotado e o respectivo consumo do material.

Tabela 90 - Consumo de suporte e cavalete metálico - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Número de suporte metálico móvel (un)	Número de utilizações (un x dia)	Consumo (un/un x dia)
1	600	0,00167

2.2.13.6 Operações de transporte

A tabela 91 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 91 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Descrição	Código SICRO	Descrição
Elementos de fixação, placa de sinalização e suporte.	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural



Tabela 91 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel (2/2)

Descrição	Código SICRO	Descrição
Elementos de fixação, placa de sinalização e suporte.	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 92 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 92 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0789	Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas	0,00100 t/kg
M1079	Parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado tipo autoatarrachante com arruela de vedação - D = 6,3 mm e C = 19 mm	0,00001 t/un
5213416	Placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo I + I - confecção	0,01240 t/m²
5219546	Suporte metálico móvel para placa de sinalização - confecção	0,06738 t/un
5219544	Cavalete em perfil metálico para placa de sinalização - 1,00 m x 1,00 m - confecção	0,01415 t/un

2.2.13.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel ou em cavalete deve ser realizada em unidade vezes dia, em função da quantidade efetivamente utilizada e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida.

2.2.14 Remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico

O serviço consiste na remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico.

2.2.14.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.2.14.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- remoção manual dos elementos fixadores intermediários e da base do pilar;
- remoção de pórtico e semipórtico por meio do caminhão guindauto.



2.2.14.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 93.

Tabela 93 - Produção horária - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
5213667	Remoção da estrutura de pórtico metálico	1,25000
5213683	Remoção da estrutura de semipórtico duplo metálico	1,66667
5213660	Remoção da estrutura de semipórtico metálico	2,00000

2.2.14.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- em pórticos:
 - 1 montador para remoção e desmontagem da estrutura;
 - 4 serventes para auxiliar na remoção e desmontagem da estrutura e na acomodação das peças no guindauto.
- em semipórticos:
 - 1 montador para remoção e desmontagem da estrutura;
 - 3 serventes para auxiliar na remoção e desmontagem da estrutura e na acomodação das peças no guindauto.

2.2.14.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.2.14.6 Operações de transporte

A tabela 94 apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 94 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico

Descrição	Código SICRO	Descrição
Estrutura de pórtico e semipórtico removida	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural

**Tabela 94 - Serviços empregados nas operações de transporte - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Estrutura de pórtico e semipórtico removida	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 95 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 95 - Conversão para transporte - remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/un)
M3721	Estrutura de pórtico metálico removida	2,39200
M3722	Estrutura de semipórtico duplo metálico removida	1,80100
M3723	Estrutura de semipórtico metálico removida	1,38000

2.2.14.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente removida.

2.2.15 Remoção de placa de sinalização

O serviço consiste na remoção de placas de sinalização.

2.2.15.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.2.15.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- remoção manual da placa e do respectivo conjunto de fixação.

2.2.15.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.



A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 10,56 m²/h.

2.2.15.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para remover a placa de sinalização do suporte;
- 1 servente para transportar a placa retirada até o caminhão de apoio.

2.2.15.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.2.15.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.2.15.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção de placa de sinalização deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente removida.

2.3 Dispositivos auxiliares

2.3.1 Confecção de cavalete

O serviço consiste na confecção de cavalete em perfis metálicos para painéis de sinalização.

2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022;*
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022.*

2.3.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- seção dos perfis metálicos por meio de máquina policorte;
- soldagem das peças;
- preparo manual da superfície para pintura;



- pintura de fundo com tinta epóxi por meio de pistola a ar comprimido;
- pintura de acabamento com esmalte epóxi por meio de pistola a ar comprimido.

2.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,82694 un/h.

2.3.1.4 Mão de obra

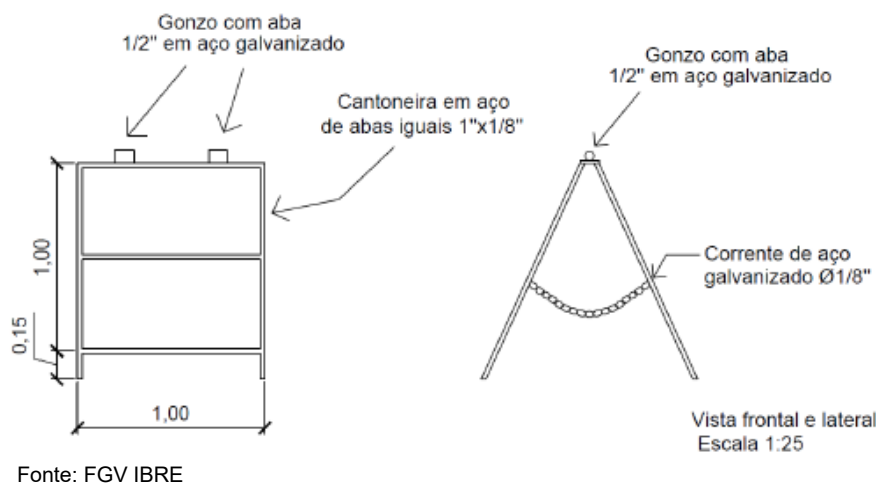
É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 ajudante para lixar a superfície.

2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 11.

Figura 11 - Modelo de cavalete em perfil metálico para placa de sinalização - 1,00 x 1,00 m



a) cantoneira em aço ASTM A36 galvanizado

Consiste em insumo utilizado para a confecção do cavalete.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (2 \times L) \times e \times C \times \rho \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de cantoneira, em quilogramas por unidade;
L representa a largura da aba da cantoneira, em metros;



e representa a espessura do perfil, em metros;

C representa o comprimento de cantoneira, em metros por unidade;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

k representa a perda.

A tabela 96 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 96 - Consumo de cantoneira em aço - confecção de cavalete

Largura da aba (m)	Espessura (m)	Comprimento (m/un)	Massa específica (kg/m³)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
0,025	0,003	10,600	7.850,00	10,0	13,72965

b) corrente de elo soldado em aço galvanizado com acabamento polido - D = 3,18 mm (1/8")

Consiste em insumo utilizado para o travamento do cavalete.

O consumo referencial adotado é de 1,20 m por unidade de serviço executado.

c) gonzo com aba em aço galvanizado - D = 12,7 mm (1/2")

Consiste em insumo utilizado como dobradiça do cavalete.

O consumo referencial adotado é de 2 un por unidade de serviço executado.

d) lixa para ferro N° 150

Consiste em insumo utilizado para preparar a superfície das peças para a pintura.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times R$$

onde:

Q representa o consumo de lixa, em unidades por unidade;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados por unidade;

R representa o rendimento da lixa, em unidades por metro quadrado.

A tabela 97 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 97 - Consumo de lixa para ferro - confecção de cavalete

Área (m²/un)	Rendimento (un/m²)	Consumo (un/un)
1,1847	0,3000	0,35541



e) corte de perfil metálico com máquina policorte com espessura de até 1/8"

Consiste na execução de corte de perfis metálicos para a confecção das peças que compõem o cavalete.

O consumo referencial adotado é de 10 un por unidade de serviço executado.

f) pintura de acabamento e fundo

Consiste na pintura de fundo e acabamento das peças que compõem o cavalete.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = L \times N_a \times C \times N$$

onde:

Q representa o consumo de pintura de acabamento e fundo, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura da aba da cantoneira, em metros;

N_a representa o número de abas da cantoneira;

C representa o comprimento de cantoneira, em metros por unidade;

N representa o número de demãos.

A tabela 98 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo das atividades.

Tabela 98 - Consumo de pintura de acabamento e fundo - confecção de cavalete

Largura da aba (m)	Número de abas	Comprimento (m/un)	Número de demãos	Consumo (m ² /un)
0,025	2	11,66	2	1,16600

g) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E60XX

Consiste na soldagem dos perfis metálicos que compõem o cavalete.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{V \times \rho}{E_d}$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

V representa o volume de solda, em metros cúbicos por unidade;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

E_d representa a eficiência de deposição.



A tabela 99 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 99 - Consumo de solda elétrica - confecção de cavalete

Volume (m³/un)	Massa específica (kg/m³)	Eficiência de deposição	Consumo (kg/un)
0,00001	7.850,00	0,737	0,10651

2.3.1.6 Operações de transporte

A tabela 100 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 100 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de cavalete

Descrição	Código SICRO	Descrição
Cantoneira, corrente e gonzo	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 101 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 101 - Conversão para transporte - confecção de cavalete

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0366	Cantoneira em aço ASTM A36 galvanizado	0,00100 t/kg
M0162	Corrente de elo soldado em aço galvanizado com acabamento polido - D = 3,18 mm (1/8")	0,00019 t/m
M0163	Gonzo com aba em aço galvanizado - D = 12,7 mm (1/2")	0,00004 t/un

2.3.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de dispositivo de cavalete metálico deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.

2.3.2 Confecção de tapume

O serviço consiste na confecção de tapume para direcionamento ou bloqueio do fluxo de tráfego.



2.3.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022;*
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição.*

2.3.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- corte das peças em madeira por meio da serra circular com bancada;
- aplicação manual de tinta esmalte;
- aplicação manual de película retrorrefletiva;
- fixação manual das peças para montagem do tapume.

2.3.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- serra circular com bancada;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,50000 m²/h.

a) serra circular com bancada

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times A \times F_e}{N \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

N representa o número de cortes;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.



Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

O grupo gerador opera em conjunto com a serra, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para a preparação e montagem das peças;
- 1 pintor para aplicação da tinta;
- 1 ajudante para auxiliar o carpinteiro;
- 1 servente para aplicação da película retrorrefletiva.

2.3.2.5 Materiais e atividades auxiliares

A tabela 102 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 102 - Dimensões do tapume referencial - confecção de tapume

Comprimento (m)	Altura do suporte (m)	Largura do suporte (m)	Diagonal do suporte (m)	Altura dos painéis (m)	Quantidade de painéis (un)
2,20	1,10	0,80	1,36	0,30 a 0,50	1

a) caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para confeccionar a estrutura do tapume.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{(H + C) \times 2 \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de caibro, em metros por metro quadrado;

H representa a altura, em metros;

C representa o comprimento da diagonal, em metros;

k representa a perda;

A representa a área total do tapume, em metros quadrados.

A tabela 103 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.



Tabela 103 - Consumo de caibro de pinho - confecção de tapume

Altura (m)	Comprimento da diagonal (m)	Perda (%)	Área (m²)	Consumo (m/m²)
1,10	1,36	10,00	2,4200	2,23636

b) película retrorrefletiva tipo III + SI

Consiste em insumo utilizado para apresentar a informação da placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times H \times N \times Q_s}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de película, em metros quadrados por metro quadrado;

C representa o comprimento do painel, em metros;

H representa a altura dos painéis, em metros;

N representa o número de painéis;

Q_s representa o consumo de sinal impresso, em metros quadrados por metro quadrado;

A representa a área total do tapume, em metros quadrados.

A tabela 104 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 104 - Consumo de película retrorrefletiva tipo III + SI - confecção de tapume

Comprimento (m)	Altura dos painéis (m)	Número de painéis	Consumo de sinal impresso (m²/m²)	Área (m²)	Consumo (m²/m²)
2,20	0,40	1	1,00	2,4200	0,36364

c) prego de ferro

Consiste em insumo utilizado para a fixação das peças em madeira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{M \times N}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de prego, em quilogramas por metro quadrado;

M representa a massa do prego, em quilogramas por unidade;

N representa o número de pregos, em unidades;

A representa a área total do tapume, em metros quadrados.



A tabela 105 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 105 - Consumo de prego de ferro - confecção de tapume

Massa do prego (kg/un)	Número de pregos (un)	Área do dispositivo (m²)	Consumo (kg/m²)
0,005	18	2,4200	0,03719

d) compensado de virola - E = 6 mm

Consiste em insumo utilizado para confecção do painel do tapume.

O consumo referencial adotado é de 1,1000 m² por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%.

e) sarrafo em madeira de terceira - E = 2,5 cm e L = 5 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para confeccionar a estrutura do tapume.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{L \times 2 \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de sarrafo, em metros por metro quadrado;

L representa a largura do suporte, em metros;

k representa a perda;

A representa a área total do tapume, em metros quadrados.

A tabela 106 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 106 - Consumo de sarrafo em madeira de terceira - confecção de tapume

Largura do suporte (m)	Perda (%)	Área (m²)	Consumo (m/m²)
0,80	10,00	2,4200	0,72727

f) tinta esmalte sintético acetinado

Consiste em insumo utilizado na pintura de acabamento da superfície do tapume.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_p \times N \times R}{A}$$



onde:

Q representa o consumo de tinta, em litros por metro quadrado;

A_p representa a área de pintura, em metros quadrados;

N representa o número de demãos;

R representa o rendimento da tinta, em litros por metro quadrado;

A representa a área total do tapume, em metros quadrados.

A tabela 107 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 107 - Consumo de tinta esmalte sintético acetinado - confecção de tapume

Área de pintura (m ²)	Número de demãos	Rendimento (l/m ²)	Área total do tapume (m ²)	Consumo (l/m ²)
6,7549	2,5	0,0480	2,4200	0,33495

g) solvente para tinta à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado para diluição da tinta à base de resina acrílica.

O consumo referencial adotado é de 0,03350 l por unidade de serviço executado, correspondendo a 10,00% do volume de tinta utilizado.

2.3.2.6 Operações de transporte

A tabela 108 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 108 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de tapume

Descrição	Código SICRO	Descrição
Insumos para confecção de tapume	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 109 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 109 - Conversão para transporte - confecção de tapume

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0284	Caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm	0,00563 t/m
M0450	Compensado de virola - E = 6 mm	0,00600 t/m ²
M3236	Película retrorrefletiva tipo III + SI	0,00048 t/m ²
M1205	Prego de ferro	0,00100 t/kg



Tabela 109 - Conversão para transporte - confecção de tapume (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1358	Sarrafo em madeira de terceira - E = 2,5 cm e L = 5 cm	0,00125 t/m
M2034	Solvente para tinta à base de resina acrílica	0,00085 t/l
M2128	Tinta esmalte sintético acetinado	0,00138 t/l

2.3.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de tapume deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente produzida.

2.3.3 Confecção de barreiras de sinalização

O serviço consiste na confecção de barreiras para direcionamento ou bloqueio do fluxo de tráfego.

2.3.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14644/2021: *Sinalização viária - Películas - Requisitos*;
- ABNT NBR 16330/2022: *Dispositivos auxiliares - Barreiras para sinalização viária tipos I, II e III e cavaletes (suportes)*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição*.

2.3.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- corte das peças em madeira por meio da serra circular com bancada;
- aplicação manual da tinta esmalte;
- aplicação manual da película retrorrefletiva;
- fixação manual das peças para montagem da barreira.



2.3.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- serra circular com bancada;
- grupo gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 110.

Tabela 110 - Produção de equipe - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	3,00000
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	3,50000
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	2,50000
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	2,00000

a) serra circular com bancada

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times Q \times F_e}{N \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;
 Q representa a quantidade de dispositivos, em unidades;
 F_e representa o fator de eficiência;
 N representa o número de cortes;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

O grupo gerador opera em conjunto com a serra, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.



2.3.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para a preparação e montagem das peças em madeira;
- 1 pintor para aplicação da tinta;
- 1 ajudante para auxiliar o carpinteiro;
- 1 servente para aplicação da película retrorrefletiva.

2.3.3.5 Materiais e atividades auxiliares

A tabela 111 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 111 - Dimensões das barreiras de sinalização – confecção de barreiras de sinalização

Barreira	Altura (m)	Largura (m)	Diagonal (m)	Altura dos painéis (m)	Quantidade de painéis (un)
Tipo I	1,20	0,80	1,44	0,30	1
Tipo II	1,20	0,80	1,44	0,30	2
Tipo III	1,50	0,95	1,78	0,30	3

a) caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm

Consiste em elemento de madeira utilizado para confeccionar a estrutura das barreiras.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (H + C) \times 2 \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de caibro, em metros por unidade;

H representa a altura, em metros por unidade;

C representa o comprimento da diagonal, em metros por unidade;

k representa a perda.

A tabela 112 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 112 - Consumo de caibro - confecção de barreiras de sinalização

Barreira	Altura da barreira (m/un)	Comprimento do suporte (m/un)	Perda (%)	Consumo (m/un)
Tipo I	1,20	0,80	10	5,80800
Tipo I contínua	1,20	0,80	10	5,32400



Tabela 112 - Consumo de caibro - confecção de barreiras de sinalização (2/2)

Barreira	Altura da barreira (m/un)	Comprimento do suporte (m/un)	Perda (%)	Consumo (m/un)
Tipo II	1,20	0,80	10	5,80800
Tipo III	1,50	0,95	10	7,21600

b) película retrorrefletiva tipo III + SI

Consiste em insumo utilizado para apresentar a informação da placa de sinalização.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times H \times N \times Q_s$$

onde:

Q representa o consumo de película, em metros quadrados por unidade;

C representa o comprimento do painel, em metros por unidade;

H representa a altura dos painéis, em metros;

N representa o número de painéis;

Q_s representa o consumo de sinal impresso, em metros quadrados por metro quadrado.

A tabela 113 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 113 - Consumo de película - confecção de barreiras de sinalização

Barreira	Comprimento do painel (m/un)	Altura do painel (m)	Número de painéis	Consumo de sinal impresso (m ² /m ²)	Consumo (m ² /un)
Tipo I	1,20	0,30	1	1,00000	0,36000
Tipo I contínua	1,00	0,30	1	1,00000	0,30000
Tipo II	1,20	0,30	2	1,00000	0,72000
Tipo III	1,20	0,30	3	1,00000	1,08000

c) prego de ferro

Consiste em insumo utilizado para a fixação das peças em madeira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = M \times N$$



onde:

Q representa o consumo de prego, em quilogramas por unidades;

M representa a massa do prego, em quilogramas por unidade;

N representa o número de prego, em unidades por unidade.

A tabela 114 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 114 - Consumo de pregos - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Massa do prego (kg/un)	Número de pregos (un/un)	Consumo (kg/un)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,005	24	0,12000
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	0,005	20	0,10000
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,005	30	0,15000
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,005	36	0,18000

d) sarrafo em madeira de terceira - E = 2,5 cm e L = 5 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para confeccionar a estrutura das barreiras.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = L \times 2 \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de sarrafo, em metros por unidade;

L representa a largura do dispositivo, em metros por unidade;

k representa a perda.

A tabela 115 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 115 - Consumo de sarrafo - confecção de barreiras de sinalização**

Código SICRO	Descrição	Largura do dispositivo (m/un)	Perda (%)	Consumo (m/un)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,80	10	1,76000
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	0,80	10	1,61333
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,80	10	1,76000
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,80	10	2,09000

e) tábua - E = 2,5 cm e L = 30 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para confeccionar a estrutura das barreiras.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times N \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de tábua, em metros por unidade;

C representa o comprimento do painel, em metros por unidade;

N representa o número de painéis;

k representa a perda.

A tabela 116 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 116 - Consumo de tábua - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Comprimento (m/un)	Número de painéis	Perda (%)	Consumo (m/un)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	1,20	1	10	1,32000
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	1,00	1	10	1,10000
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	1,20	2	10	2,64000
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	1,00	3	10	3,96000



f) tinta esmalte sintético acetinado

Consiste em insumo utilizado na pintura de acabamento da superfície da barreira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times N \times R$$

onde:

Q representa o consumo de tinta, em litros por unidade;

A representa a área de pintura, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de demãos;

R representa o rendimento da tinta, em litros por metro quadrado.

A tabela 117 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 117 - Consumo de tinta - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Área de pintura (m²/un)	Número de demãos	Rendimento (l/m²)	Consumo (l/un)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	2,6690	2,5	0,0480	0,32028
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	2,2242	2,5	0,0480	0,26690
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	3,4640	2,5	0,0480	0,41568
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	4,6880	2,5	0,0480	0,56256

g) solvente para tinta à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado para diluição da tinta à base de resina acrílica.

O consumo referencial corresponde a 10,00% do volume de tinta utilizado, consoante aos valores apresentados na tabela 118.

Tabela 118 - Consumo de solvente - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Consumo (l/un)
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,03203
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	0,02669
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,04157
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,05626



2.3.3.6 Operações de transporte

A tabela 119 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 119 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de barreiras de sinalização

Descrição	Código SICRO	Descrição
Insumos para confecção de barreiras	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 120 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 120 - Conversão para transporte - confecção de barreiras de sinalização

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0284	Caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm	0,00563 t/m
M3236	Película retrorrefletiva tipo III + SI	0,00048 t/m ²
M1205	Prego de ferro	0,00100 t/kg
M1358	Sarrafo em madeira de terceira - E = 2,5 cm e L = 5 cm	0,00125 t/m
M2034	Solvente para tinta à base de resina acrílica	0,00085 t/l
M0286	Tábua - E = 2,5 cm e L = 30 cm	0,00750 t/m
M2128	Tinta esmalte sintético acetinado	0,00138 t/l

2.3.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de barreiras de sinalização deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.

2.3.4 Confecção de balizador de concreto

O serviço consiste na confecção de balizador de concreto.

2.3.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14644/2021: *Sinalização viária - Películas - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;



- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição.*

2.3.4.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas da fábrica de pré-moldado para balizador;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto na fábrica de pré-moldado por meio de gericá;
- aplicação manual da pintura após a consolidação do dispositivo;
- aplicação manual da película.

2.3.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:

- fábrica de pré-moldado de concreto para balizador;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 12,00 un/h.

O grupo gerador opera em conjunto com a fábrica de pré-moldado, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.4.4 Mão de obra

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pintor para aplicação da pintura;
- 1 servente para aplicação da película retrorrefletiva.

2.3.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) película retrorrefletiva tipo I

Consiste em insumo utilizado para sinalização retrorrefletiva do balizador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = H \times L \times N$$



onde:

Q representa o consumo de película retrorrefletiva, em metros quadrados por unidade;

H representa a altura da película, em metros por unidade;

L representa a largura da película, em metros;

N representa o número de películas.

A tabela 121 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 121 - Consumo de película retrorrefletiva tipo I - confecção de balizador de concreto

Altura da película (m/un)	Largura da película (m)	Número de películas	Consumo (m²/un)
0,08	0,12	2	0,01920

b) tinta látex à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado para pintura de acabamento do balizador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times R \times N$$

onde:

Q representa o consumo de tinta látex, em litros por unidade;

A representa a área a receber a pintura, em metros quadrados por unidade;

R representa o rendimento da tinta, em litros por metro quadrado;

N representa a quantidade de demãos.

A tabela 122 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 122 - Consumo de tinta látex à base de resina acrílica - confecção de balizador de concreto

Área (m²/un)	Rendimento da tinta (l/m²)	Quantidade de demãos	Consumo (l/un)
0,3220	0,0474	2,5	0,03816

c) armação em aço CA-60 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção do balizador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \sum V \times \rho$$



onde:

Q representa o consumo de armação, em quilogramas por unidade;
V representa o volume de arame ou estribo, em metros cúbicos por unidade;
p representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 123 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 123 - Consumo de armação em aço CA-60 - confecção de balizador de concreto

Material	Volume (m³/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
Estribo	0,00003	7.850,00	0,23550
Arame	0,00001	7.850,00	0,07850
Total			0,31400

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área da base, em metros quadrados por unidade;

H representa a altura do dispositivo, em metros.

A tabela 124 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 124 - Consumo de concreto - confecção de balizador de concreto

Área da base (m²/un)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
0,0079	1,00	0,00790

2.3.4.6 Operações de transporte

A tabela 125 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 125 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de balizador de concreto**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Película e tinta	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 126 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 126 - Conversão para transporte - confecção de balizador de concreto

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M3235	Película retrorrefletiva tipo I	0,00044 t/m ²
M1575	Tinta látex à base de resina acrílica	0,00126 t/l

2.3.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de balizador de concreto deve ser realizada em unidade, em função da quantidade efetivamente produzida.

2.3.5 Confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

O serviço consiste na confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio com tela plástica em suporte fixo ou móvel.

2.3.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022;*
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição.*

2.3.5.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:



- corte das peças em madeira por meio da serra circular com bancada;
- confecção do suporte;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho quando o dispositivo for fixado em bloco de concreto;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- posicionamento do suporte na base de concreto;
- instalação manual da tela plástica nos suportes.

2.3.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- serra circular com bancada;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 10,00 m²/h.

a) serra circular com bancada

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times A \times F_e}{N \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área da tela, em metros quadrados;

F_e representa o fator de eficiência;

N representa o número de cortes;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

O grupo gerador opera em conjunto com a serra, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.



2.3.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para a preparação e montagem das peças em madeira;
- 1 ajudante para auxiliar o carpinteiro.

2.3.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm

Consiste em insumo de madeira utilizado para confeccionar a estrutura do suporte.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{(H + C_{et}) \times N \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de caibro, em metros por metro quadrado;

H representa a altura livre do dispositivo, em metros;

C_{et} representa o comprimento engastado, em metros;

N representa o número de suportes;

k representa a perda;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados.

A tabela 127 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 127 - Consumo de caibro de pinho - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Tipo de suporte	Altura livre (m)	Comprimento engastado (m)	Número de suportes	Perda (%)	Área (m²)	Consumo (m/m²)
Suporte fixo	1,40	0,50	2	10,00	1,8000	2,32222
Suporte móvel	1,40	0,10	2	10,00	1,8000	1,83333

b) prego de ferro

Consiste em insumo utilizado para a fixação das peças em madeira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{M \times N}{A}$$



onde:

Q representa o consumo de prego, em quilogramas por metro quadrado;

M representa a massa do prego, em quilogramas por unidade;

N representa o número de pregos, em unidades;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados.

A tabela 128 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 128 - Consumo de prego de ferro - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Massa do prego (kg/un)	Número de pregos (un)	Área do dispositivo (m²)	Consumo (kg/m²)
0,005	8	1,8000	0,02222

c) tela plástica em polipropileno na cor laranja para tapume - L = 1,2 m

Consiste em insumo produzido em polipropileno utilizado na confecção do tapume.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de tela, em metros por metro quadrado;

C representa o comprimento de tela, em metros;

k representa a perda;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados.

A tabela 129 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 129 - Consumo de tela plástica - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Comprimento (m)	Perda (%)	Área do dispositivo (m²)	Consumo (m/m²)
1,50	5,00	1,8000	0,87500

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$Q = \frac{V \times N}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por metro quadrado;

V representa o volume do bloco de concreto, em metros cúbicos;

N representa o número de suportes;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados.

A tabela 130 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 130 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Volume (m³)	Número de suportes	Área do dispositivo (m²)	Consumo (m³/m²)
0,01350	2	1,8000	0,01500

e) fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{[A_b + (4 \times A_l)] \times N}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de fôrmas, em metros quadrados por metro quadrado;

A_b representa a área da base, em metros quadrados;

A_l representa a área lateral, em metros quadrados;

N representa o número de suportes;

A representa a área do dispositivo, em metros quadrados.

A tabela 131 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 131 - Consumo de fôrmas de tabua de pinho - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Área da base (m²)	Área lateral (m²)	Número de suportes	Área do dispositivo (m²)	Consumo (m²/m²)
0,0900	0,0450	2	1,8000	0,30000

2.3.5.6 Operações de transporte

A tabela 132 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 132 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Descrição	Código SICRO	Descrição
Caibro, prego e tela plástica	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 133 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 133 - Conversão para transporte - confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0284	Caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5 cm	0,00563 t/m
M1205	Prego de ferro	0,00100 t/kg
M0053	Tela plástica em polipropileno na cor laranja para tapume - L = 1,2 m	0,00015 t/m

2.3.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente produzida.

2.3.6 Fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

O serviço consiste no fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

2.3.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 15071/2023: *Dispositivos auxiliares - Cones para sinalização viária*;
- ABNT NBR 16330/2022: *Dispositivos auxiliares - Barreiras para sinalização viária tipos I, II e III e cavaletes (suportes)*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição*.



2.3.6.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- implantação dos dispositivos;
- retirada dos dispositivos.

2.3.6.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

2.3.6.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.3.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) barreira plástica articulável modular - C = 240 cm e H = 100 cm

Consiste em insumo utilizado para a canalização ou bloqueio de tráfego.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{C \times n}$$

onde:

Q representa o consumo de barreira plástica articulável, em unidades por metro x dia;

C representa o comprimento da barreira, em metros;

n representa o número de utilizações.

A tabela 134 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 134 - Consumo de barreira plástica articulável- fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

Comprimento (m)	Número de utilizações	Consumo (un/m x dia)
2,40	600	0,00069

b) dispositivos auxiliares

Consistem em insumos utilizados para a canalização ou bloqueio de tráfego, consoante aos seguintes elementos:



- cones: utilizados para canalizar o fluxo em serviços móveis, emergências e promover a divisão em sentidos opostos de tráfego;
- barreiras tipos I, II e III: utilizadas para alertar aos usuários acerca de operações de trânsito, obras, situações de emergência ou perigo. São confeccionadas com tarjas oblíquas ou verticais, nas cores laranja e branca retrorrefletiva, de forma alternada;
- balizador cônico refletivo: utilizados em áreas de grande fluxo de veículos de modo a auxiliar no percurso, sendo de relevante importância em trajetos noturnos ou com má visibilidade em função de condições adversas de tempo. Usualmente são posicionados lateralmente à via, dotados de películas capazes de refletir a luz dos faróis dos veículos à distância, indicando aos usuários o alinhamento da borda da via;
- telas plásticas: confeccionadas em material plástico, devem possuir cor laranja e largura mínima de 1,00 m, sendo empregadas em suporte de madeira fixo ou móvel;
- cavalete em polietileno: confeccionado em material rígido e leve. Dispositivo portátil de canalização ou bloqueio total ou parcial da passagem de veículos ou pedestres, por períodos curtos, em emergências, obras ou operação de trânsito;
- luz de advertência e bateria para dispositivos de sinalização: sinalizador inteligente *monolight* a LED, com lente na cor âmbar e diâmetro de 180 mm, acionamento por fotocélula, alimentação por bateria de 6 V.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de dispositivos auxiliares, em unidades de serviço;
n representa o número de utilizações.

A tabela 135 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 135 - Consumo de dispositivos auxiliares - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

Código SICRO	Dispositivo auxiliar empregado		Número de utilizações	Consumo
	Código SICRO	Descrição		
5213836	M0048	Balizador cônico refletivo em polietileno semiflexível - H = 114 cm e base octogonal de D = 40 cm	150	0,00667 un/un.dia
5213343	5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	150	0,00667 un/un.dia
5213344	5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	150	0,00667 m/m.dia



Tabela 135 - Consumo de dispositivos auxiliares - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares (2/2)

Código SICRO	Dispositivo auxiliar empregado		Número de utilizações	Consumo
	Código SICRO	Descrição		
5213345	5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	150	0,00667 un/un.dia
5213346	5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	150	0,00667 un/un.dia
5213383	M0771	Cavalete em polietileno zebado com faixa refletiva	600	0,00167 un/un.dia
5213380	M0771	Cavalete em polietileno zebado com faixa refletiva	600	0,00167 un/un.dia
	M0767	Sinalizador a LED com bateria	200	0,00500 un/un.dia
5213835	M0047	Cone de sinalização em polietileno - H = 75 cm e base quadrada de 40 x 40 cm	150	0,00667 un/un.dia
5213848	M0767	Sinalizador a LED com bateria	200	0,00500 un/un.dia
5213348	5213841	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte móvel afixado em bloco de concreto - confecção	150	0,00667 m²/m².dia
5213349	5213840	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte fixo - confecção	150	0,00667 m²/m².dia

2.3.6.6 Operações de transporte

A tabela 136 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 136 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

Descrição	Código SICRO	Descrição
Barreira plástica articulável modular e dispositivos auxiliares	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 137 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 137 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0767	Sinalizador a LED com bateria	0,00048 t/un
5213840	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte fixo - confecção	0,01321 t/m²



Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 138 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo.

Tabela 138 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0048	Balizador cônico refletivo em polietileno semiflexível - H = 114 cm e base octogonal de D = 40 cm	0,00600 t/un
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,04553 t/un
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	0,04083 t/un
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,05581 t/un
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,07437 t/un
M0055	Barreira plástica articulável modular - C = 240 cm e H = 100 cm	0,00900 t/un
M0771	Cavalete em polietileno zebreado com faixa refletiva	0,00650 t/un
M0047	Cone de sinalização em polietileno - H = 75 cm e base quadrada de 40 x 40 cm	0,00400 t/un
5213841	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte móvel afixado em bloco de concreto - confecção	0,01046 t/m ²

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.3.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares deve ser realizada em conformidade com as seguintes diretrizes:

- o serviço de barreira plástica articulável modular e barreira de bloqueio contínua deve ser medido em metros vezes dia, em função do comprimento linear efetivamente utilizado e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida;
- o serviço de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica deve ser medido em metros quadrados vezes dia, em função da área efetivamente utilizada e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida;
- o serviço de barreira de direcionamento ou bloqueio, luz de advertência e dispositivos em polietileno deve ser medido em unidades vezes dia, em função da quantidade efetivamente utilizada e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida.



2.3.7 Fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas

O serviço consiste no fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

2.3.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 15692/2020: *Dispositivos auxiliares - Cilindro canalizador de tráfego*;
- ABNT NBR 16331/2024: *Segurança no tráfego - Barreira plástica de canalização*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias - 2ª edição*.

2.3.7.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- implantação dos dispositivos;
- preenchimento com água dos dispositivos por meio do caminhão tanque;
- retirada dos dispositivos.

2.3.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão tanque.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 139.



Tabela 139 - Produção horária dos serviços - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un.dia)
5213833	Barreira plástica monobloco para canalização de trânsito - 101 x 50 x 55 cm - utilização de 600 ciclos - fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária	10,00
5213834	Barreira plástica para canalização de trânsito - 60 x 45 x 60 cm - utilização de 600 ciclos - fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária	15,00
5213838	Cilindro canalizador de tráfego com base quadrada de 111 x 56 x 56 cm - utilização de 600 ciclos - fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária	20,00

a) caminhão tanque

A produção horária é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_e}{Q \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em litros por unidade x dia;

C_{ap} representa a capacidade, em litros;

F_e representa o fator de eficiência;

Q representa o consumo, em litros por unidade x dia;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

2.3.7.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para auxiliar no preenchimento dos dispositivos com água.

2.3.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito

Consistem em insumos utilizados para a canalização ou bloqueio de tráfego, consoante aos seguintes elementos:



- barreiras plásticas: utilizadas para separação de vias de tráfego em operação e canalização de trânsito, formando obstáculos visuais;
- cilindro canalizador de tráfego: utilizado como dispositivo de sinalização temporária, possuindo formato cilíndrico com base quadrada para colocação de lastro.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de tapume, em unidades por unidade x dia;
n representa o número de utilizações.

A tabela 140 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 140 - Consumo de cilindro canalizador e barreiras plásticas - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito

Número de utilizações	Consumo (un/un x dia)
600	0,00167

2.3.7.6 Operações de transporte

A tabela 141 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 141 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito

Descrição	Código SICRO	Descrição
Cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 142 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo.



Tabela 142 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/un)
M0051	Cilindro canalizador de tráfego em polietileno - H = 117 cm e base quadrada de 60 x 60 cm	0,00750
M0045	Barreira plástica monobloco para canalização de trânsito - C = 100 cm, L = 50 cm e H = 55 cm	0,00800
M0046	Barreira plástica para canalização de trânsito - C = 60 cm, L = 45 cm e H = 60 cm	0,00400

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.3.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas para canalização de trânsito deve ser realizada em unidade vezes dia, em função da quantidade efetivamente utilizada e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida.

2.3.8 Fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

O serviço consiste no fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio do tipo tapume, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

2.3.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022;*
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição.*

2.3.8.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- implantação do dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume;
- retirada dos dispositivos.



2.3.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 5,35627 m².dia.

2.3.8.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para fixação do painel no suporte.

2.3.8.5 Materiais e atividades auxiliares

a) prego de ferro

Consiste em insumo utilizado para a fixação das peças em madeira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{M \times N}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de prego, em quilogramas por metro quadrado x dia;

M representa a massa do prego, em quilogramas por unidade;

N representa o número de prego, em unidades;

A representa a área do tapume, em metros quadrados.

A tabela 143 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 143 - Consumo de prego de ferro - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

Massa do prego (kg/un)	Número de prego (un)	Área do tapume (m ²)	Consumo (kg/m ² x dia)
0,005	15	2,4200	0,03099

b) dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - confecção

Consiste na confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume para a canalização ou bloqueio do fluxo de tráfego ou isolamento de área.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{n}$$



onde:

Q representa o consumo de tapume, em metros quadrados por metro quadrado x dia;

n representa o número de utilizações.

A tabela 144 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 144 - Consumo de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

Número de utilizações	Consumo (m ² /m ² x dia)
150	0,00667

2.3.8.6 Operações de transporte

A tabela 145 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 145 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M1205	Prego de ferro	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
		5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
		5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
5213839	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - confecção	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
		5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
		5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
		5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 146 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

Tabela 146 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1205	Prego de ferro	0,00100 t/kg



Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 147 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo.

Tabela 147 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
5213839	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - confecção	0,02076 t/m³

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.3.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume deve ser realizada em metros quadrados vezes dia, em função da área efetivamente utilizada e do número de dias de permanência em obra, associada à periodicidade de implantação e retirada estabelecida.

2.3.9 Fornecimento e implantação de balizador de concreto

O serviço consiste no fornecimento e instalação de balizador de concreto.

2.3.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.3.9.2 Metodologia executiva.

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- fabricação de balizador de concreto com seção circular;
- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 metro;
- apiloamento manual do solo na base escavada;
- implantação do balizador;
- confecção do concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para fixação do balizador.



2.3.9.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

2.3.9.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.3.9.5 Materiais e atividades auxiliares

a) fabricação de balizador de concreto - seção circular de 10 cm

Consiste na fabricação de balizador de concreto de seção circular.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação manual do solo para implantação do balizador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área da base, em metros quadrados por unidade;

H representa a profundidade, em metros.

A tabela 148 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do serviço.

Tabela 148 - Consumo de escavação manual - fornecimento e implantação de balizador de concreto

Área da base (m ² /un)	Profundidade (m)	Consumo (m ³ /un)
0,0177	0,40	0,00708

c) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para a fixação do balizador.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = V - V_b$$



onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por unidade;
V representa o volume escavado, em metros cúbicos por unidade;
V_b representa o volume ocupado pelo balizador, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 149 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do serviço.

Tabela 149 - Consumo de concreto - fornecimento e implantação de balizador de concreto

Volume escavado (m³/un)	Volume ocupado pelo balizador (m³/un)	Consumo (m³/un)
0,00708	0,00314	0,00393

d) apiloamento manual

Consiste na compactação manual da base da área escavada.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo de apiloamento manual, em metros cúbicos por unidade;
A representa a área da base, em metros quadrados por unidade;
H representa a profundidade da camada de apiloamento, em metros.

A tabela 150 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do serviço.

Tabela 150 - Consumo de apiloamento manual - fornecimento e implantação de balizador de concreto

Área da base (m²/un)	Profundidade da camada (m)	Consumo (m³/un)
0,0177	0,10	0,00177



2.3.9.6 Operações de transporte

A tabela 151 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 151 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de balizador de concreto

Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
Fabricação de balizador de concreto - seção circular de 10 cm	0,01963 t/un	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
		5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
		5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
		5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.3.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de balizador de concreto deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.3.10 Cilindro flexível delimitador de tráfego com duas faixas refletivas e chumbador

O serviço consiste no fornecimento e instalação de cilindro flexível delimitador de tráfego.

2.3.10.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 16658/2019: *Segurança no tráfego - Cilindro delimitador - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição*.

2.3.10.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- execução de furos no pavimento por meio de martelete perfurador/rompedor elétrico;
- fixação manual do delimitador de tráfego por meio de chumbador.



2.3.10.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- martetele perfurador/rompedor elétrico;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 12,51 un/h.

a) martetele perfurador/rompedor elétrico

A produção horária é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times Q \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária do martetele, em unidades por hora;

Q representa a quantidade de cilindro flexível, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo do serviço, em minutos.

O grupo gerador opera em conjunto com o martetele, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.10.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para a fixação do dispositivo no pavimento;
- 1 servente para operar o martetele perfurador/rompedor elétrico.

2.3.10.5 Materiais e atividades auxiliares

a) broca de *widia* - D = 13 mm e C = 150 mm

Consiste em insumo acoplado ao martetele perfurador/rompedor elétrico para executar o furo no pavimento.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H}{V_u}$$



onde:

Q representa o consumo de broca de *widia*, em unidades por unidade;

H representa a profundidade de perfuração, em metros por unidade;

V_u representa a vida útil da broca, em metros por unidade.

A tabela 152 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 152 - Consumo de broca de *widia* - cilindro flexível delimitador de tráfego com chumbador

Profundidade de perfuração (m/un)	Vida útil da broca (m/un)	Consumo (un/un)
0,06	13,18	0,00455

b) delimitador de tráfego flexível com chumbador e duas faixas refletivas - H = 77 cm e D = 21 cm

Consiste em insumo produzido em material flexível utilizado para delimitar as faixas de tráfego.

O consumo referencial de delimitador de tráfego adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

2.3.10.6 Operações de transporte

A tabela 153 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 153 - Serviços empregados nas operações de transporte - cilindro flexível delimitador de tráfego com chumbador

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0049	Delimitador de tráfego flexível com chumbador e duas faixas refletivas - H = 77 cm e D = 21 cm	0,00320 t/un	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.



2.3.10.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e instalação de cilindro flexível delimitador de tráfego com chumbador deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

2.3.11 Dispositivos luminosos

O serviço consiste na sinalização e transmissão de informações por meio de dispositivos luminosos.

2.3.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 17050/2022: *Sinalização viária - Painel de mensagens variáveis (PMV)*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022*;
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias – 2ª edição*.

2.3.11.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transmissão de informação ao usuário por meio de painel com seta luminosa montado em chassi de caminhão.

2.3.11.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma horária por tempo de permanência.

As atividades são exercidas pelos seguintes equipamentos:

- sinalizador direcional móvel com sistema fotovoltaico de energia e montado em chassi sobre pneus;
- painel de mensagem variável - PMV móvel, com sistema fotovoltaico de energia e montado em chassi sobre pneus;
- semáforo móvel com 3 lentes e bateria;
- painel com seta luminosa para montagem em caminhão;
- amortecedor retrátil (AMC) para montagem em caminhão.



2.3.11.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço de semáforo móvel com 3 lentes o seguinte profissional:

- 0,10 horas de servente para o posicionamento e movimentação do semáforo móvel com 3 lentes.

2.3.11.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.3.11.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.11.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sinalização por meio de dispositivos luminosos deve ser realizada em horas, em função do tempo efetivamente utilizado.

2.3.12 Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica

O serviço consiste na operação de sinalização manual para canalização ou bloqueio do fluxo de tráfego.

2.3.12.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias - 2ª edição.*

2.3.12.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- operação manual de sinalização.

2.3.12.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma horária por tempo de permanência.



2.3.12.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para operar a bandeirola.

2.3.12.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.3.12.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.12.7 Critérios de medição

A medição do serviço de operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica deve ser realizada em horas, em função do tempo efetivamente utilizado.

2.3.13 Fornecimento, implantação e retirada de fita zebrada

O serviço consiste no fornecimento e implantação de fita zebrada para canalização ou bloqueio do fluxo de tráfego, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

2.3.13.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022;*
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Sinalização temporária - Volume VII, 2022;*
- IPR 738/2010: *Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias - 2ª edição.*

2.3.13.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- implantação manual de fita zebrada;
- retirada após a conclusão das atividades.

2.3.13.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 500,00 m/h.



2.3.13.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para implantação e retirada da fita zebrada.

2.3.13.5 Materiais e atividades auxiliares

a) fita zebrada de cor laranja e branca - L = 7 a 8 cm

Consiste em insumo produzido em material plástico contínuo e descartável, com faixas inclinadas nas cores branca e laranja alternadas.

O consumo referencial de fita zebrada adotado é de 1,10 m por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%.

2.3.13.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.13.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento, implantação e retirada de fita zebrada deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente aplicado.

2.3.14 Tachas e tachões refletivos com pino

O serviço consiste no fornecimento e instalação de tachas ou tachões refletivos com pino.

2.3.14.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 15576/2015: *Sinalização horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaio*;
- ABNT NBR 14636/2021: *Sinalização horizontal viária - Tachas retrorrefletivas viárias - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.



2.3.14.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- execução de furos no pavimento por meio de martelete perfurador/rompedor elétrico;
- aplicação manual do adesivo à base de resina nos furos;
- instalação manual das tachas ou tachões.

2.3.14.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma auxiliar à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria;
- martelete perfurador/rompedor elétrico;
- grupo gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 154.

Tabela 154 - Produção horária - tachas e tachões refletivos com pino

Serviço	Produção horária (un/h)
Tacha refletiva com um pino	36,00
Tacha refletiva com dois pinos	29,58
Tachão refletivo	19,79

É atribuída a utilização operativa integral para o caminhão carroceria.

O grupo gerador opera em conjunto com o martelete, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.14.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para realizar a instalação das tachas e tachões;
- 1 servente para operar o martelete;
- 4 serventes para aplicar o adesivo à base de resina poliéster e auxiliar na instalação das tachas e tachões.



2.3.14.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tacha e tachão refletivos

Consistem em insumos fixados na superfície do pavimento utilizados para delinear o fluxo de tráfego noturno ou sob condições climáticas adversas, orientando o posicionamento dos veículos na via.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) adesivo à base de resina poliéster

Consiste em insumo utilizado para a fixação das tachas e tachões na superfície do pavimento.

O consumo referencial adotado é de 0,10292 kg por unidade de serviço executado para as tachas e 0,21778 kg por unidade de serviço executado para os tachões.

c) broca de *widia*

Consiste em insumo acoplado ao martelete perfurador/rompedor elétrico para executar o furo no pavimento.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H \times N}{V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de broca, em unidades por unidade;

H representa a profundidade de perfuração, em metros por unidade;

N representa o número de pinos;

V_u representa a vida útil da broca, em metros por unidade.

A tabela 155 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 155 - Consumo de broca - tachas e tachões refletivos com pino

Serviço	Profundidade de perfuração (m/un)	Número de pinos	Vida útil (m/un)	Consumo (un/un)
Tacha refletiva com um pino	40 mm do pino + 5 mm de folga	1	13,18	0,00341
Tacha refletiva com dois pinos	40 mm do pino + 5 mm de folga	2	13,18	0,00683
Tachão refletivo	50 mm do pino + 5 mm de folga	2	20,86	0,00527

2.3.14.6 Operações de transporte

A tabela 156 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 156 - Serviços empregados nas operações de transporte - tachas e tachões refletivos com pino

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adesivo, tachas e tachões	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 157 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 157 - Conversão para transporte - tachas e tachões refletivos com pino

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2041	Adesivo à base de resina poliéster	0,00100 t/kg
M3821	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo I	0,00016 t/un
M3822	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo II	0,00016 t/un
M3823	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo III	0,00016 t/un
M3824	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo IV	0,00016 t/un
M3829	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo I	0,00016 t/un
M3830	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo II	0,00016 t/un
M3831	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo III	0,00016 t/un
M3832	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo IV	0,00016 t/un
M3837	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo I	0,00023 t/un
M3838	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3839	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3840	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3845	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo I	0,00023 t/un
M3846	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3847	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3848	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3858	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3859	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3860	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3864	Tacha refletiva metálica monodirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3865	Tacha refletiva metálica monodirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3866	Tacha refletiva metálica monodirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3855	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo II	0,00028 t/un
M3856	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo III	0,00028 t/un
M3857	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo IV	0,00028 t/un

**Tabela 157 - Conversão para transporte - tachas e tachões refletivos com pino (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M3861	Tacha refletiva metálica monodirecional com dois pinos - tipo II	0,00028 t/un
M3862	Tacha refletiva metálica monodirecional com dois pinos - tipo III	0,00028 t/un
M3863	Tacha refletiva metálica monodirecional com dois pinos - tipo IV	0,00028 t/un
M3867	Tachão refletivo em plástico injetado bidirecional	0,00110 t/un
M3868	Tachão refletivo em plástico injetado monodirecional	0,00110 t/un
M3869	Tachão refletivo em resina sintética bidirecional	0,00230 t/un
M3870	Tachão refletivo em resina sintética monodirecional	0,00230 t/un

2.3.14.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tacha e tachão refletivos com pino deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.3.15 Tachas sem pino

O serviço consiste no fornecimento e instalação de tachas refletivas sem pino.

2.3.15.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- ABNT NBR 14636/2021: *Sinalização horizontal viária - Tachas retrorrefletivas viárias - Requisitos*;
- CONTRAN: *Manual brasileiro de sinalização de trânsito - Dispositivos auxiliares - Volume VI, 2022*;
- DNIT ES 100/2018: *Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal*;
- IPR 743/2010: *Manual de sinalização rodoviária - 3ª Edição*.

2.3.15.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- aplicação manual do adesivo à base de resina;
- instalação manual das tachas.

2.3.15.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma auxiliar à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.



A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 40,93 un/h.

É atribuída a utilização operativa integral para o caminhão carroceria.

2.3.15.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço de tachas sem pino os seguintes profissionais:

- 1 montador para realizar a instalação das tachas;
- 4 serventes para aplicar o adesivo à base de resina poliéster e auxiliar na instalação das tachas.

2.3.15.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tachas refletivas

Consistem em insumos fixados na superfície do pavimento utilizados para delinear o fluxo de tráfego noturno ou sob condições climáticas adversas, orientando o posicionamento dos veículos na via.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) adesivo à base de resina poliéster

Consiste em insumo utilizado para a fixação das tachas na superfície do pavimento.

O consumo referencial adotado é de 0,10292 kg por unidade de serviço executado.

2.3.15.6 Operações de transporte

A tabela 158 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 158 - Serviços empregados nas operações de transporte - tachas sem pino

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adesivo e tachas	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



A tabela 159 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 159 - Conversão para transporte - tachas sem pino

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2041	Adesivo à base de resina poliéster	0,00100 t/kg
M3825	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional sem pino - tipo I	0,00013 t/un
M3826	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional sem pino - tipo II	0,00013 t/un
M3827	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional sem pino - tipo III	0,00013 t/un
M3828	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional sem pino - tipo IV	0,00013 t/un
M3833	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional sem pino - tipo I	0,00013 t/un
M3834	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional sem pino - tipo II	0,00013 t/un
M3835	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional sem pino - tipo III	0,00013 t/un
M3836	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional sem pino - tipo IV	0,00013 t/un
M3841	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional sem pino - tipo I	0,00020 t/un
M3842	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional sem pino - tipo II	0,00020 t/un
M3843	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional sem pino - tipo III	0,00020 t/un
M3844	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional sem pino - tipo IV	0,00020 t/un
M3851	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo I	0,00020 t/un
M3852	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo II	0,00020 t/un
M3853	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo III	0,00020 t/un
M3854	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo IV	0,00020 t/un

2.3.15.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tacha refletiva em plástico injetado e resina sintética sem pino deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3 FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE

3.1 Parâmetros de insumos

3.1.1 Massa

Os parâmetros referenciais adotados foram obtidos por meio de referencial técnico especializado.

3.2 Parâmetros de transporte

3.2.1 Quantidades transportadas

O dimensionamento dos insumos a serem transportados é baseado na geometria da carroceria e na capacidade de carga útil do equipamento transportador, limitados pelos dispositivos legais associados ao estabelecimento da altura máxima para cargas e o Peso Bruto Total – PBT.



3.2.2 Massa transportada

A carga máxima é determinada a partir da quantidade de dispositivos, consoante às diretrizes técnicas e legais mencionadas no item anterior, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$M = Q_t \times \gamma$$

onde:

M representa a carga máxima transportada, em toneladas;

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada;

γ representa a massa do dispositivo, em toneladas.

3.3 Conversão para transporte

3.3.1 Fator de carga

O fator de carga é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$F_{ca} = \frac{C_{ap}}{Q_t \times \gamma}$$

onde:

F_{ca} representa o fator de carga;

C_{ap} representa a capacidade de carga útil do equipamento transportador, em toneladas;

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada;

γ representa a massa do elemento a ser transportado, em toneladas.

3.3.2 Cálculo da conversão para transporte

O fator de conversão para unidade de momento de transporte é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$F_{mt} = F_{ca} \times \gamma$$

F_{mt} representa o fator de conversão para unidade de momento de transporte, em toneladas;

F_{ca} representa o fator de carga;

γ representa a massa do elemento a ser transportado, em toneladas.

A tabela 160 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos fatores de conversão para unidade de momento de transporte.



Tabela 160 - Conversão para unidade de momento de transporte dos dispositivos de sinalização

Código SICRO	Descrição	Massa	Fator de carga	Conversão para transporte
M0048	Balizador cônico refletivo em polietileno semiflexível - H = 114 cm e base octogonal de D = 40 cm	0,00600 t/un	18,90833	0,11345 t/un
M0045	Barreira plástica monobloco para canalização de trânsito - C = 100 cm, L = 50 cm e H = 55 cm	0,00800 t/un	10,39875	0,08319 t/un
M0046	Barreira plástica para canalização de trânsito - C = 60 cm, L = 45 cm e H = 60 cm	0,00400 t/un	18,00000	0,07200 t/un
M0771	Cavelete em polietileno zebado com faixa refletiva	0,00650 t/un	4,51692	0,02936 t/un
M0051	Cilindro canalizador de tráfego em polietileno - H = 117 cm e base quadrada de 60 x 60 cm	0,00750 t/un	38,39733	0,28798 t/un
M0047	Cone de sinalização em polietileno - H = 75 cm e base quadrada de 40 x 40 cm	0,00400 t/un	1,64250	0,00657 t/un
M0049	Delimitador de tráfego flexível com chumbador e duas faixas refletivas - H = 77 cm e D = 21 cm	0,00320 t/un	4,81563	0,01541 t/un
M0055	Barreira plástica articulável modular - C = 240 cm e H = 100 cm	0,00900 t/un	4,75444	0,04279 t/un
5213385	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,04553 t/un	7,82938	0,35655 t/un
5213390	Barreira de sinalização tipo I de direcionamento ou bloqueio contínua - confecção	0,04083 t/m	10,17290	0,41597 t/m
5213386	Barreira de sinalização tipo II de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,05581 t/un	7,45332	0,41597 t/un
5213387	Barreira de sinalização tipo III de direcionamento ou bloqueio - confecção	0,07437 t/un	8,38994	0,62396 t/un
5213841	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte móvel afixado em bloco de concreto - confecção	0,01046 t/m ²	15,29541	0,15999 t/m ²
5213839	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume - confecção	0,02076 t/m ²	1,22966	0,02555 t/m ²



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

A tabela 161 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de sinalização rodoviária, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 161 - Relação das composições de custos por subgrupo - sinalização rodoviária

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Pintura de faixa, setas e zebrados com sistema a frio	5213400, 5213401, 5214001, 5213402, 5213403, 5213404, 5213405, 5214002, 5213406 e 5213407
2.1.2 Pintura de faixas com sistema de pintura Spray	5213411, 5214009, 5214010, 5213412 e 5213413
2.1.3 Pintura com termoplástico para sinalização horizontal	5213410, 5214004, 5214005, 5214006, 5214007, 5214008, 5213408, 5214003 e 5213409
2.1.4 Laminado elastoplástico para sinalização horizontal	5213358
2.1.5 Termoplástico pré-formado para sinalização horizontal	5214000
2.1.6 Manutenção/recomposição de pintura de faixa	5214012, 5213356, 5214011, 5213354 e 5213355
2.1.7 Remoção de sinalização horizontal com maçarico	5213832
2.1.8 Remoção de sinalização horizontal por fresagem	5213830
2.1.9 Remoção de sinalização horizontal tipo pintura acrílica por jateamento abrasivo úmido com vidro	5213831
2.2.1 Pintura eletrostática a pó com tinta poliéster em chapa de aço	5212552
2.2.2 Confecção de placa de sinalização não modulada	5213417, 5213414, 5213418, 5213415, 5213420, 5213416, 5213421, 5213419, 5213430, 5213431, 5213433, 5213428, 5213432 e 5213429
2.2.3 Confecção de placa de sinalização modulada	5213425, 5213426, 5213427, 5213434, 5213435, 5213436, 5213422, 5213423, 5213424, 5213437, 5213438, 5213439 e 5213567
2.2.4 Confecção de placa em chapa recuperada	5212554, 5212555 e 5212553
2.2.5 Confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização	5219546
2.2.6 Recuperação de chapa em aço para placa de sinalização	5213363
2.2.7 Fornecimento e implantação de suporte metálico para placas	5213867, 5213863, 5213864, 5213865, 5213866, 5213855, 5213856, 5213857, 5213858, 5213859, 5213860, 5213861, 5213862, 5213868, 5213869, 5213870, 5213871 e 5213872
2.2.8 Fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico para placas	5213351, 5213350, 5213352 e 5213353
2.2.9 Fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei para placas	5216111



Tabela 161 - Relação das composições de custos por subgrupo - sinalização rodoviária (2/3)

Subgrupo	Código SICRO
2.2.10 Fornecimento e implantação de pórticos e semipórticos	5213649, 5213591, 5213718, 5213741, 5213776, 5213799, 5213636, 5213642, 5213757, 5213763, 5213815, 5213821, 5213630, 5213584, 5213711, 5213734, 5213769 e 5213792
2.2.11 Fornecimento e implantação de placas de sinalização	5213464, 5213465, 5213466, 5213467, 5213468, 5213469, 5213470, 5213471, 5213472, 5213473, 5213474, 5213475, 5213440, 5213441, 5213442, 5213443, 5213444, 5213445, 5213446, 5213447, 5213448, 5213449, 5213450, 5213451, 5213452, 5213453, 5213454, 5213455, 5213456, 5213457, 5213458, 5213459, 5213460, 5213461, 5213462, 5213463, 5213477, 5213476, 5213479, 5213478, 5213489, 5213498, 5213365, 5213507, 5213372, 5213490, 5213499, 5213366, 5213508, 5213373, 5213491, 5213500, 5213369, 5213509, 5213374, 5213492, 5213501, 5213370, 5213510, 5213375, 5213494, 5213503, 5213371, 5213512, 5213376, 5213570, 5213377, 5213571, 5213378, 5213572, 5213379, 5213543, 5213552, 5213561, 5213544, 5213553, 5213562, 5213545, 5213554, 5213563, 5213546, 5213555, 5213564, 5213548, 5213557, 5213566, 5213576, 5213577, 5213578, 5213516, 5213525, 5213534, 5213517, 5213526, 5213535, 5213518, 5213527, 5213536, 5213519, 5213528, 5213537, 5213521, 5213530, 5213539, 5213573, 5213574 e 5213575
2.2.12 Fornecimento e implantação de placas de sinalização modulada aérea	5213486, 5213487, 5213488, 5213483, 5213484, 5213485, 5213480, 5213481, 5213482 e 5213568
2.2.13 Fornecimento, implantação e retirada de placas de sinalização de obras em suporte móvel	5212560, 5212557, 5212558, 5212559 e 5212556
2.2.14 Remoção da estrutura de pórtico e semipórtico metálico	5213667, 5213683 e 5213660
2.2.15 Remoção de placa de sinalização	5213364
2.3.1 Confecção de cavalete	5219544
2.3.2 Confecção de tapume	5213839
2.3.3 Confecção de barreiras de sinalização	5213385, 5213390, 5213386 e 5213387
2.3.4 Confecção de balizador de concreto	5216116 e 5216115
2.3.5 Confecção de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte	5213841 e 5213840
2.3.6 Fornecimento e implantação de dispositivos auxiliares	5213836, 5213343, 5213344, 5213345, 5213346, 5213383, 5213380, 5213835, 5213843, 5213848, 5213348 e 5213349
2.3.7 Fornecimento e implantação de cilindro canalizador de tráfego e barreiras plásticas	5213833, 5213834 e 5213838
2.3.8 Fornecimento e implantação de dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tapume	5213347
2.3.9 Fornecimento e implantação de balizador de concreto	5213368 e 5213367
2.3.10 Cilindro flexível delimitador de tráfego com duas faixas refletivas e chumbador	5213837



Tabela 161 - Relação das composições de custos por subgrupo - sinalização rodoviária (3/3)

Subgrupo	Código SICRO
2.3.11 Dispositivos luminosos	5213846, 5213847, 5213845, 5213849 e 5213844
2.3.12 Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica	5213850
2.3.13 Fornecimento, implantação e retirada de fita zebrada	5213842
2.3.14 Tachas e tachões refletivos com pino	5213360, 5213395, 5213393, 5213394, 5213392, 5213359, 5213362, 5213361, 5219606, 5219608, 5219610, 5219613, 5219615, 5219617, 5219619, 5219621, 5219623, 5219625, 5219627, 5219629, 5219631, 5219633, 5219635, 5219636, 5219637, 5219638, 5219639, 5219640, 5219641, 5219642, 5219643 e 5219644
2.3.15 Tachas sem pino	5219605, 5219607, 5219609, 5219611, 5219612, 5219614, 5219616, 5219618, 5219620, 5219622, 5219624, 5219626, 5219628, 5219630, 5219632 e 5219634