

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 05 – SINALIZAÇÃO

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA

Exmo. Sr. Tarcísio Gomes de Freitas

DIRETOR GERAL DA ANTT

Sr. Rafael Vitale Rodrigues

SUPERINTENDÊNCIA DE CONCESSÃO DA INFRAESTRUTURA

Sr. Renan Essucy Gomes Brandão

GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

Sra. Larissa Wendling

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 05 – SINALIZAÇÃO

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

A. VERSÃO ATUAL

EQUIPE TÉCNICA:

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 086/2014)

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 029/2018)

SUPERVISÃO DA ANTT (Superintendência de Concessão da Infraestrutura):

Superintendente: Renan Essucy Gomes Brandão

Especialista em Regulação (Gerente): Larissa Wendling

B. PRIMEIRA EDIÇÃO

EQUIPE TÉCNICA (SICFER):

Elaboração: Departamento de Engenharia e Construção – DEC (Termo de Cooperação Técnica nº 011/ANTT/2009)

SUPERVISÃO DA ANTT:

Especialista em Regulação: Jean Mafra dos Reis

Especialista em Regulação: Alexandre Porto Mendes de Souza

Especialista em Regulação: Andre Luis Oliveira de Melo

Especialista em Regulação: Silvio Vinhal da Silva

Brasil, Agência Nacional de Transportes Terrestres.
Manual de Custos Referenciais Ferroviários. 2ª Edição - Brasília,
2021.

1 v. em 353 p.

V. 6: Manuais Técnicos – Conteúdo 05 Sinalização

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**

**MANUAL DE CUSTOS
REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS**

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 05 – SINALIZAÇÃO

2ª Edição

BRASÍLIA
2021

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Setor de Clubes Esportivos Sul – SCES, trecho 03, lote 10, Projeto Orla Polo 8 – Bloco A – 1º
Andar
Brasília – DF
CEP: 70200-003
Tel.: (061) 3410-1000
Site: www.antt.gov.br
E-mail: ouvidoria@antt.gov.br

TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

Segunda edição: MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS, 2021

VOLUME 6 – Manuais Técnicos Conteúdo 01 Instalações de Obras

Revisão:
Fundação Getúlio Vargas - FGV
Contrato 086/2014-00 (ANTT) e 029/2018 (ANTT)

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

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

APRESENTAÇÃO

O Manual de Custos Referenciais Ferroviários cumpre o estabelecido nos Contratos nº 086/2014 e 029/2018, celebrados entre a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e a Fundação Getúlio Vargas.

Este manual, em sua versão integral, é apresentado em 10 volumes e 11 tomos com os seguintes títulos:

Volume 1 – Metodologia e Conceitos

Volume 2 – Pesquisa de Preços

Volume 3 – Equipamentos

Volume 4 – Mão de Obra

Volume 5 – Materiais

Volume 6 – Manuais Técnicos

- Conteúdo 01 – Instalações de Obras
- Conteúdo 02 – Superestrutura
- Conteúdo 03 – Transportes
- Conteúdo 04 – Serviços Auxiliares
- Conteúdo 05 – Sinalização
- Conteúdo 06 – Telecomunicação
- Conteúdo 07 – Energização

Volume 7 – Canteiros de Obras Ferroviárias

Volume 8 – Desenvolvimento de estudos voltados à definição de custos para complementação e inserção de projetos de engenharia e de execução de outros serviços de engenharia consultiva

Volume 9 – Fator de Interferência de Tráfego Ferroviário

Volume 10 – Produções de Equipes Mecânicas (PEM)

- Tomo 01
- Tomo 02
- Tomo 03
- Tomo 04

RESUMO

O Manual de Custos Referenciais Ferroviários SICFER apresenta as metodologias, conceitos, critérios e parâmetros utilizados no desenvolvimento do projeto, cuja finalidade é a elaboração de composições de custos referenciais para subsidiar os orçamentos de projetos ferroviários.

ABSTRACT

The SICFER Transport Infrastructure Costs Manual presents the methodologies, concepts, criteria and parameters used in the development of the project, whose purpose is the elaboration of reference cost compositions for railway project budgets.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sinal alto de um foco em base de concreto	6
Figura 2: Exemplo de instalação de sinal em via permanente.....	6
Figura 3: Conjunto chave mola	43
Figura 4: Conjunto chave mola	47
Figura 5: Chave elétrica modelo 5A.....	51
Figura 6: Chave elétrica modelo 5A.....	55
Figura 7: Chave elétrica modelo MD 2000	59
Figura 8: Chave elétrica modelo MD 2000	63
Figura 9: Instalação elétrica de máquina de chave	71
Figura 10: Aparelho de manobra manual não talonável.....	90
Figura 11: Aparelho de manobra manual não talonável.....	94
Figura 12: Contador de eixos sendo instalado.....	102
Figura 13: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos	103
Figura 14: Contador de eixos com junction box ao lado.....	103
Figura 15: Contador de eixos instalado	103
Figura 16: Contador de eixos sendo instalado.....	108
Figura 17: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos	109
Figura 18: Contador de eixos com junction box ao lado.....	109
Figura 19: Contador de eixos instalado	109
Figura 20: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre.....	112
Figura 21: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado.....	113
Figura 22: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos	113
Figura 23: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre.....	116
Figura 24: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado.....	117
Figura 25: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos	117
Figura 26: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre.....	120
Figura 27: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado.....	121
Figura 28: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos	121
Figura 29: Cabo de bonde.....	124
Figura 30: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre.....	124
Figura 31: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado.....	125
Figura 32: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre.....	128

Figura 33: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado.....	129
Figura 34: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos	129
Figura 35: Planta baixa suporte para fixação de transponder	133
Figura 36: Corte lateral suporte para fixação de transponder.....	134
Figura 37: Corte suporte metálico para fixação de transponder.....	135
Figura 38: Transponder TAG	137
Figura 39: Sistema Hot Box e Hot Wheel	149
Figura 40: Elemento detector de descarrilamento	161
Figura 41: Placa Detector Trilho Quebrado	171
Figura 42: Sensor de Temperatura PT-100.....	176
Figura 44: Detector Acústico de Rolamentos	184
Figura 45: Detector de Truque a Laser	188
Figura 46: Sistema de Leitura RFID.....	199
Figura 47: Caixa de junção IP68	205
Figura 48: Tacogerador	214
Figura 49: Sinal de PN ativa.....	225
Figura 51: PN ativa com obstrução	230
Figura 52: PN ativa com obstrução	237
Figura 53: Emenda resinada soldada	255
Figura 54: Emenda resinada soldada	258
Figura 55: Caixa de junção IP68	276
Figura 56: Exemplo de bobina de impedância 500a.....	282
Figura 57: Croqui orientativo para a fabricação do cavalete.....	283
Figura 58: Croqui orientativo para a fabricação do cavalete.....	283
Figura 59: Bootleg	293
Figura 60: Servidor Dell tipo PowerEdge	301
Figura 61: Contador de eixos sendo instalado	304
Figura 62: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos	305
Figura 63: Contador de eixos com junction box ao lado.....	305
Figura 64: Contador de eixos instalado	305
Figura 65: Contador de eixos sendo instalado.....	333
Figura 66: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos	334
Figura 67: Contador de eixos com junction box ao lado.....	334

Figura 68: Contador de eixos instalado	334
--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Materiais	7
Tabela 2: Serviços Auxiliares	8
Tabela 3: Tempo Fixo.....	8
Tabela 4: Momento de Transportes	8
Tabela 5: Composições de custos de montagem mecânica de sinal alto em estrutura	9
Tabela 6: Materiais	10
Tabela 7: Tempo Fixo.....	11
Tabela 8: Momento de Transportes	11
Tabela 9: Composição de custos de montagem mecânica de sinal anão	12
Tabela 10: Materiais	13
Tabela 11: Serviços Auxiliares	13
Tabela 12: Tempo Fixo.....	14
Tabela 13: Momento de Transportes	14
Tabela 14: Composição de custos de montagem mecânica de sinal ponto	15
Tabela 15: Materiais	16
Tabela 16: Serviços Auxiliares	17
Tabela 17: Tempo Fixo.....	17
Tabela 18: Momento de Transporte.....	17
Tabela 19: Composição de custos de montagem mecânica de sinal de manobra.....	18
Tabela 20: Materiais	19
Tabela 21: Tempo Fixo.....	20
Tabela 22: Momento de Transportes	20
Tabela 23: Composições de custos de instalação elétrica de sinal alto em mastro	21
Tabela 24: Materiais	22
Tabela 25: Tempo Fixo.....	23
Tabela 26: Momento de Transportes	23
Tabela 27: Composições de custos de instalação elétrica de sinal alto em estrutura	24
Tabela 28: Materiais	25
Tabela 29: Tempo Fixo.....	26
Tabela 30: Momento de Transportes	26

Tabela 31: Composição de custos de instalação elétrica de sinal anão	27
Tabela 32: Materiais	28
Tabela 33: Tempo Fixo.....	29
Tabela 34: Momento de Transportes	29
Tabela 35: Composição de custos de instalação elétrica de sinal ponto	30
Tabela 36: Materiais	31
Tabela 37: Tempo Fixo.....	32
Tabela 38: Momento de Transportes	32
Tabela 39: Composição de custos de instalação elétrica de sinal de manobra.....	33
Tabela 40: Materiais	34
Tabela 41: Tempo Fixo.....	35
Tabela 42: Momento de Transportes	35
Tabela 43: Composições de custos de desmontagem elétrica e mecânica de sinal	36
Tabela 44: Tempo Fixo.....	37
Tabela 45: Momento de Transportes	37
Tabela 46: Composição de custos de execução de marco ferroviário de referência	38
Tabela 47: Materiais	38
Tabela 48: Serviços Auxiliares	39
Tabela 49: Tempo Fixo.....	39
Tabela 50: Momento de Transportes	40
Tabela 51: Composições de custos de montagem mecânica de chave de mola em via não sinalizada	43
Tabela 52: Materiais	45
Tabela 53: Tempo Fixo.....	45
Tabela 54: Momento de Transportes	46
Tabela 55: Composições de custos de montagem mecânica de chave de mola em via sinalizada	48
Tabela 56: Materiais	49
Tabela 57: Tempo Fixo.....	50
Tabela 58: Momento de Transportes	50
Tabela 59: Composições de custos de montagem mecânica de máquina de chave em via não sinalizada	52
Tabela 60: Materiais	53

Tabela 61: Tempo Fixo.....	53
Tabela 62: Momento de Transportes	54
Tabela 63: Composições de custos de montagem mecânica de máquina de chave em via sinalizada	56
Tabela 64: Materiais	57
Tabela 65: Tempo Fixo.....	58
Tabela 66: Momento de Transportes	58
Tabela 67: Composição de custos de montagem mecânica de máquina de chave modelo MD-2000	60
Tabela 68: Materiais	61
Tabela 69: Tempo Fixo.....	62
Tabela 70: Momento de Transportes	62
Tabela 71: Composições de custos de montagem das ferragens de comando da máquina de chave modelo MD-2000	63
Tabela 72: Materiais	65
Tabela 73: Serviços Auxiliares	65
Tabela 74: Serviços Auxiliares	65
Tabela 75: Tempo Fixo.....	66
Tabela 76: Momento de Transportes	66
Tabela 77: Composições de custos de montagem mecânica, elétrica e regulagem da máquina de chave	67
Tabela 78: Materiais	69
Tabela 79: Tempo Fixo.....	70
Tabela 80: Momento de Transporte.....	70
Tabela 81: Composições de custos de instalação elétrica de máquina de chave modelo 5A e MD-2000	71
Tabela 82: Materiais	72
Tabela 83: Tempo Fixo.....	73
Tabela 84: Momento de Transportes	73
Tabela 85: Composição de custos de regulagem mecânica e elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000.....	74
Tabela 86: Composições de custos de montagem mecânica de controlador de circuito para AMV	76

Tabela 87: Materiais	77
Tabela 88: Serviços Auxiliares	78
Tabela 89: Tempo Fixo.....	78
Tabela 90: Momento de Transportes	78
Tabela 91: Composições de custos de instalação elétrica de controlador de circuito para AMV	79
Tabela 92: Materiais	79
Tabela 93: Tempo Fixo.....	80
Tabela 94: Momento de Transportes	80
Tabela 95: Composições de custos de fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados	82
Tabela 96: Materiais	83
Tabela 97: Serviços Auxiliares	84
Tabela 98: Tempo Fixo.....	84
Tabela 99: Momento de Transportes	84
Tabela 100: Composições de custos de fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola	86
Tabela 101: Materiais	87
Tabela 102: Serviços Auxiliares	88
Tabela 103: Tempo Fixo.....	88
Tabela 104: Momento de Transportes	89
Tabela 105: Composições de custos de montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via não sinalizada.....	90
Tabela 106: Materiais	91
Tabela 107: Tempo Fixo.....	92
Tabela 108: Momento de Transportes	92
Tabela 109: Composições de custos de montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via sinalizada	95
Tabela 110: Materiais	96
Tabela 111: Tempo Fixo.....	97
Tabela 112: Momento de Transportes	97
Tabela 113: Composições de custos de instalação de talas coladas em AMV	98
Tabela 114: Serviços Auxiliares	99

Tabela 115: Composição de custos de instalação de contadores de eixos	104
Tabela 116: Materiais	104
Tabela 117: Tempo Fixo.....	105
Tabela 118: Momento de Transportes	105
Tabela 119: Composições de custos de instalação de sistema de contadores de eixos	106
Tabela 120: Serviços Auxiliares	106
Tabela 121: Composição de custos de teste de contadores de eixos	110
Tabela 122: Composição de custos de instalação de transmissor para circuito de via.....	114
Tabela 123: Materiais	114
Tabela 124: Tempo Fixo.....	115
Tabela 125: Momento de Transportes	115
Tabela 126: Composição de custos de instalação de receptor para circuito de via	118
Tabela 127: Materiais	118
Tabela 128: Tempo Fixo.....	119
Tabela 129: Momento de Transportes	119
Tabela 130: Composição de custos de instalação de pino cônico para circuito de via	122
Tabela 131: Materiais	122
Tabela 132: Tempo Fixo.....	123
Tabela 133: Momento de Transportes	123
Tabela 134: Composições de custos de bondeamento de cordoalha	125
Tabela 135: Materiais	126
Tabela 136: Tempo Fixo.....	127
Tabela 137: Momento de Transportes	127
Tabela 138: Composição de custos de instalação elétrica dos componentes do circuito de via	129
Tabela 139: Materiais	130
Tabela 140: Tempo Fixo.....	131
Tabela 141: Momento de Transportes	131
Tabela 142: Composições de custos de confecção de suporte para fixação de transponder ..	132
Tabela 143: Materiais	135
Tabela 144: Tempo Fixo.....	136
Tabela 145: Momento de Transportes	136
Tabela 146: Composições de custos de instalação de transponder	138

Tabela 147: Materiais	140
Tabela 148: Serviços Auxiliares	141
Tabela 149: Tempo Fixo.....	141
Tabela 150: Momento de Transportes	141
Tabela 151: Composições de custos de testes em transponder	142
Tabela 152: Composição de custos de carregamento de software em transponder.....	145
Tabela 153: Composição de custos de teste de laços de detectores de movimento	147
Tabela 154: Composições de custos de instalação de Hot Box e Hot/Cold Wheel.....	151
Tabela 155: Materiais	153
Tabela 156: Serviços Auxiliares	154
Tabela 157: Tempo Fixo.....	155
Tabela 158: Momento de Transportes	155
Tabela 159: Composições de custos de alças de track	156
Tabela 160: Materiais	157
Tabela 161: Serviços Auxiliares	157
Tabela 162: Tempo Fixo.....	158
Tabela 163: Momento de Transportes	158
Tabela 164: Composições de custos de fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento	162
Tabela 165: Materiais	162
Tabela 166: Tempo Fixo.....	163
Tabela 167: Momento de Transportes	164
Tabela 168: Composições de custos de detector de descarrilamento em poste.....	165
Tabela 169: Materiais	168
Tabela 170: Serviços Auxiliares	169
Tabela 171: Tempo Fixo.....	169
Tabela 172: Momento de Transportes	170
Tabela 173: Composições de custos de placa detector de trilho quebrado	171
Tabela 174: Materiais	173
Tabela 175: Serviços Auxiliares	174
Tabela 176: Tempo Fixo.....	174
Tabela 177: Momento de Transportes	175
Tabela 178: Composições de custos de sensor de temperatura de trilhos com painel solar...	176

Tabela 179: Materiais	177
Tabela 180: Serviços Auxiliares	178
Tabela 181: Tempo Fixo.....	178
Tabela 182: Momento de Transportes	179
Tabela 183: Composições de custos de sistema detector óptico de defeito em roda	180
Tabela 184: Materiais	181
Tabela 185: Serviços Auxiliares	182
Tabela 186: Tempo Fixo.....	182
Tabela 187: Momento de Transportes	182
Tabela 188: Composições de custos de detector acústico de rolamentos.....	185
Tabela 189: Materiais	186
Tabela 190: Serviços Auxiliares	187
Tabela 191: Tempo Fixo.....	187
Tabela 192: Momento de Transportes	187
Tabela 193: Composições de custos de detector de truque a laser	188
Tabela 194: Materiais	189
Tabela 195: Serviços Auxiliares	190
Tabela 196: Tempo Fixo.....	191
Tabela 197: Momento de Transportes	191
Tabela 198: Composição de custos de jumper para detector de trilho quebrado	192
Tabela 199: Materiais	192
Tabela 200: Serviços Auxiliares	193
Tabela 201: Tempo Fixo.....	193
Tabela 202: Momento de Transportes	193
Tabela 203: Composição de custos de montagem de supressor de surto de energia.....	195
Tabela 204: Materias	195
Tabela 205: Tempo Fixo.....	196
Tabela 206: Momento de Transportes	196
Tabela 207: Composição de custos de instalação de relé vital em intertravamento.....	197
Tabela 208: Materiais	197
Tabela 209: Tempo Fixo.....	198
Tabela 210: Momento de Transportes	198
Tabela 211: Composições de custos de sistema de leitura de TAG RFID	200

Tabela 212: Materiais	201
Tabela 213: Serviços Auxiliares	202
Tabela 214: Tempo Fixo.....	202
Tabela 215: Momento de Transportes	202
Tabela 216: Composição de custos de caixa de conexão de cabos IP68 instalada em subestrado de locomotiva	205
Tabela 217: Materiais	206
Tabela 218: Tempo Fixo.....	207
Tabela 219: Momento de Transportes	207
Tabela 220: Composições de custos de instalação de suporte e antena / radar de comunicação	208
Tabela 221: Materiais	209
Tabela 222: Tempo Fixo.....	209
Tabela 223: Momento de Transportes	210
Tabela 224: Composições de custos de instalação de antena de comunicação	211
Tabela 225: Materiais	212
Tabela 226: Tempo Fixo.....	213
Tabela 227: Momento de Transportes	213
Tabela 228: Composição de custos de instalação mecânica de tacogerador em locomotiva ..	214
Tabela 229: Materiais	215
Tabela 230: Tempo Fixo.....	216
Tabela 231: Momento de Transportes	216
Tabela 232: Composição de custos de instalação elétrica de tacogerador em locomotiva	217
Tabela 233: Materiais	218
Tabela 234: Tempo Fixo.....	218
Tabela 235: Momento de Transportes	219
Tabela 236: Composições de custos de confecção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado	220
Tabela 237: Materiais	221
Tabela 238: Tempo Fixo.....	222
Tabela 239: Momento de Transportes	222
Tabela 240: Composições de custos de montagem de PN ativa e passiva	226
Tabela 241: Materiais	227

Tabela 242: Tempo Fixo.....	228
Tabela 243: Momento de Transportes	228
Tabela 244: Composições de custos de instalação elétrica de PN ativa.....	230
Tabela 245: Materiais	232
Tabela 246: Tempo Fixo.....	232
Tabela 247: Momento de Transportes	233
Tabela 248: Composições de custos de Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN	234
Tabela 249: Materiais	235
Tabela 250: Tempo Fixo.....	236
Tabela 251: Momento de Transportes	236
Tabela 252: Composições de custos de desmontagem de passagem nível.....	237
Tabela 253: Tempo Fixo.....	239
Tabela 254: Momento de Transportes	240
Tabela 255: Composições de custos de fornecimento de software	243
Tabela 256: Materiais	244
Tabela 257: Composição de custos de fornecimento de EOT.....	246
Tabela 258: Materiais	246
Tabela 259: Composição de custos de fornecimento e instalação de HOT/LCU	247
Tabela 260: Materiais	247
Tabela 261: Tempo Fixo.....	248
Tabela 262: Momento de Transportes	248
Tabela 263: Composições de custos de fornecimento e instalação de repetidor EOT	250
Tabela 264: Materiais	250
Tabela 265: Serviços Auxiliares	251
Tabela 266: Tempo Fixo.....	252
Tabela 267: Momento de Transportes	252
Tabela 268: Composições de custos de emenda subterrânea com teste de continuidade.....	255
Tabela 269: Materiais	256
Tabela 270: Tempo Fixo.....	257
Tabela 271: Momento de Transportes	257
Tabela 272: Composições de custos de emenda aérea com teste de continuidade.....	258
Tabela 273: Materiais	259

Tabela 274: Tempo Fixo.....	260
Tabela 275: Momento de Transportes	260
Tabela 276: Composições de custos de lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado ..	261
Tabela 277: Materiais	262
Tabela 278: Tempo Fixo.....	263
Tabela 279: Momento de Transportes	263
Tabela 280: Composições de custos de lançamento e fixação de cabo metálico em túnel ou muro.....	264
Tabela 281: Materiais	265
Tabela 282: Tempo Fixo.....	266
Tabela 283: Momento de Transportes	266
Tabela 284: Composições de custos de lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho em tangente	267
Tabela 285: Materiais	269
Tabela 286: Tempo Fixo.....	270
Tabela 287: Momento de Transportes	270
Tabela 288: Composições de custos de lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado	271
Tabela 289: Materiais	273
Tabela 290: Tempo Fixo.....	274
Tabela 291: Momento de Transportes	275
Tabela 292: Composições de custos de instalação de caixas IP68 com testes de continuidade	276
Tabela 293: Materiais	277
Tabela 294: Tempo Fixo.....	278
Tabela 295: Momento de Transportes	278
Tabela 296: Composições de custos de construção de bases de concreto	279
Tabela 297: Materiais	279
Tabela 298: Serviços Auxiliares	280
Tabela 299: Tempo Fixo.....	281
Tabela 300: Momento de Transportes	281
Tabela 301: Composição de custos de fabricação de cavalete para bobina de impedância 500 ^a	282

Tabela 302: Materiais	283
Tabela 303: Tempo Fixo.....	284
Tabela 304: Momento de Transportes	284
Tabela 305: Composição de custos de instalação de aterramento para transformador	285
Tabela 306: Materiais	285
Tabela 307: Tempo Fixo.....	286
Tabela 308: Momento de Transportes	287
Tabela 309: Composição de custos de instalação de barramento em painel de locação	288
Tabela 310: Materiais	288
Tabela 311: Tempo Fixo.....	289
Tabela 312: Momento de Transportes	289
Tabela 313: Composição de custos de instalação de bobina de impedância	290
Tabela 314: Materiais	290
Tabela 315: Serviços Auxiliares	291
Tabela 316: Tempo Fixo.....	291
Tabela 317: Momento de Transportes	291
Tabela 318: Composições de custos de instalação de bootleg	293
Tabela 319: Materiais	294
Tabela 320: Tempo Fixo.....	295
Tabela 321: Momento de Transportes	295
Tabela 322: Composições de custos de instalação de grupo de baterias	296
Tabela 323: Materiais	297
Tabela 324: Tempo Fixo.....	298
Tabela 325: Momento de Transportes	298
Tabela 326: Composição de custos de instalação de retificador para recarga de bateria	299
Tabela 327: Materiais	299
Tabela 328: Tempo Fixo.....	300
Tabela 329: Momento de Transportes	300
Tabela 330: Composições de custos de instalação de servidores em sala CPD	301
Tabela 331: Materiais	302
Tabela 332: Tempo Fixo.....	303
Tabela 333: Momento de Transportes	303
Tabela 334: Composição de custos de instalação elétrica de unidade lógica de controle	306

Tabela 335: Materiais	306
Tabela 336: Tempo Fixo.....	307
Tabela 337: Momento de Transportes	307
Tabela 338: Composições de custos de fabricação de Tabela de comutação de energia	308
Tabela 339: Materiais	309
Tabela 340: Tempo Fixo.....	310
Tabela 341: Momento de Transportes	310
Tabela 342: Composições de custos de montagem mecânica de Tabela de comutação de energia	311
Tabela 343: Materiais	312
Tabela 344: Serviços Auxiliares	313
Tabela 345: Tempo Fixo.....	313
Tabela 346: Momento de Transportes	314
Tabela 347: Composições de custos de instalação elétrica de Tabela de comutação de energia	315
Tabela 348: Materiais	316
Tabela 349: Serviços Auxiliares	317
Tabela 350: Tempo Fixo.....	317
Tabela 351: Momento de Transportes	317
Tabela 352: Composição de custos de montagem de caixa de locação metálica	318
Tabela 353: Materiais	318
Tabela 354: Tempo Fixo.....	319
Tabela 355: Momento de Transportes	319
Tabela 356: Composições de custos de montagem de fiação em painel para caixa de locação	321
Tabela 357: Materiais	321
Tabela 358: Tempo Fixo.....	322
Tabela 359: Momento de Transportes	322
Tabela 360: Composição de custos de montagem de painel para equipamento de sinalização	324
Tabela 361: Materiais	324
Tabela 362: Tempo Fixo.....	325
Tabela 363: Momento de Transportes	325

Tabela 364: Composição de custos de montagem de unidade de chaveamento de circuito...	327
Tabela 365: Materiais	328
Tabela 366: Tempo Fixo.....	328
Tabela 367: Momento de Transportes	329
Tabela 368: Composições de custos de fabricação de Tabela de interface	330
Tabela 369: Materiais	330
Tabela 370: Tempo Fixo.....	331
Tabela 371: Momento de Transportes	332
Tabela 372: Composição de custos de montagem mecânica de unidade lógica de controle..	335
Tabela 373: Materiais	335
Tabela 374: Serviços Auxiliares	336
Tabela 375: Tempo Fixo.....	336
Tabela 376: Momento de Transportes	336
Tabela 377: Composições de custos de montagem, instalação e teste de nobreak	337
Tabela 378: Materiais	338
Tabela 379: Tempo Fixo.....	339
Tabela 380: Momento de Transportes	339
Tabela 381: Composições de custos de pluviômetro com saída Ethernet.....	340
Tabela 382: Materiais	341
Tabela 383: Tempo Fixo.....	342
Tabela 384: Momento de Transportes	342
Tabela 385: Composição de custos de desinstalação de bobina de impedância.....	343
Tabela 386: Serviços Auxiliares	344
Tabela 387: Tempo Fixo.....	344
Tabela 388: Momento de Transportes	344
Tabela 389: Composição de custos de desinstalação de bootleg.....	345
Tabela 390: Tempo Fixo.....	346
Tabela 391: Momento de Transportes	346
Tabela 392: Composição de custos de desinstalação de controlador de circuito	347
Tabela 393: Composição de custos de desinstalação de detector de descarrilamento com placa solar	349
Tabela 394: Tempo Fixo.....	350
Tabela 395: Momento de Transportes	350

Tabela 396: Composição de custos de desinstalação de relés vitais	351
Tabela 397: Tempo Fixo.....	352
Tabela 398: Momento de Transportes	352

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	SINAIS E MARCOS DE REFERÊNCIA	4
2.1.	Montagem mecânica de sinal alto em mastro.....	5
2.1.1.	Metodologia Executiva.....	6
2.1.2.	Equipamentos	7
2.1.3.	Mão De Obra	7
2.1.4.	Materiais	7
2.1.5.	Produção De Equipe	7
2.1.6.	Serviços Auxiliares.....	8
2.1.7.	Tempo Fixo	8
2.1.8.	Momento De Transportes	8
2.1.9.	Critério De Medição	8
2.2.	Montagem mecânica de sinal alto em estrutura	9
2.2.1.	Metodologia Executiva.....	9
2.2.2.	Equipamentos	10
2.2.3.	Mão De Obra	10
2.2.4.	Materiais	10
2.2.5.	Produção De Equipe	10
2.2.6.	Serviços Auxiliares.....	11
2.2.7.	Tempo Fixo	11
2.2.8.	Momento De Transportes	11
2.2.9.	Critério De Medição	11
2.3.	Montagem mecânica de sinal anão.....	12
2.3.1.	Metodologia Executiva.....	12
2.3.2.	Equipamentos	13
2.3.3.	Mão De Obra	13
2.3.4.	Materiais	13
2.3.5.	Produção De Equipe	13
2.3.6.	Serviços Auxiliares.....	13
2.3.7.	Tempo Fixo	14
2.3.8.	Momento De Transportes	14
2.3.9.	Critério De Medição	14
2.4.	Montagem mecânica de sinal ponto	15
2.4.1.	Metodologia Executiva.....	16
2.4.2.	Equipamentos	16

2.4.3.	Mão De Obra	16
2.4.4.	Materiais	16
2.4.5.	Produção De Equipe	16
2.4.6.	Serviços Auxiliares.....	16
2.4.7.	Tempo Fixo	17
2.4.8.	Momento De Transportes	17
2.4.9.	Critério De Medição	17
2.5.	Montagem mecânica de sinal de manobra.....	18
2.5.1.	Metodologia Executiva.....	19
2.5.2.	Equipamentos	19
2.5.3.	Mão De Obra	19
2.5.4.	Materiais	19
2.5.5.	Produção De Equipe	19
2.5.6.	Serviços Auxiliares.....	19
2.5.7.	Tempo Fixo	20
2.5.8.	Momento De Transportes	20
2.5.9.	Critério De Medição	20
2.6.	Instalação elétrica de sinal alto em mastro	21
2.6.1.	Metodologia Executiva.....	22
2.6.2.	Equipamentos	22
2.6.3.	Mão De Obra	22
2.6.4.	Materiais	22
2.6.5.	Produção De Equipe	22
2.6.6.	Serviços Auxiliares.....	23
2.6.7.	Tempo Fixo	23
2.6.8.	Momento De Transportes	23
2.6.9.	Critério De Medição	23
2.7.	Instalação elétrica de sinal alto em estrutura	24
2.7.1.	Metodologia Executiva.....	24
2.7.2.	Equipamentos	25
2.7.3.	Mão De Obra	25
2.7.4.	Materiais	25
2.7.5.	Produção De Equipe	25
2.7.6.	Serviços Auxiliares.....	26
2.7.7.	Tempo Fixo	26
2.7.8.	Momento De Transportes	26

2.7.9.	Critério De Medição	26
2.8.	Instalação elétrica de sinal anão	27
2.8.1.	Metodologia Executiva.....	27
2.8.2.	Equipamentos	28
2.8.3.	Mão De Obra	28
2.8.4.	Materiais	28
2.8.5.	Produção De Equipe	28
2.8.6.	Serviços Auxiliares.....	28
2.8.7.	Tempo Fixo	29
2.8.8.	Momento De Transportes	29
2.8.9.	Critério De Medição	29
2.9.	Instalação elétrica de sinal ponto.....	30
2.9.1.	Metodologia Executiva.....	30
2.9.2.	Equipamentos	31
2.9.3.	Mão De Obra	31
2.9.4.	Materiais	31
2.9.5.	Produção De Equipe	31
2.9.6.	Serviços Auxiliares.....	31
2.9.7.	Tempo Fixo	32
2.9.8.	Momento De Transportes	32
2.9.9.	Critério De Medição	32
2.10.	Instalação elétrica de sinal de manobra	33
2.10.1.	Metodologia Executiva.....	33
2.10.2.	Equipamentos	34
2.10.3.	Mão De Obra	34
2.10.4.	Materiais	34
2.10.5.	Produção De Equipe	34
2.10.6.	Serviços Auxiliares.....	34
2.10.7.	Tempo Fixo	35
2.10.8.	Momento De Transportes	35
2.10.9.	Critério De Medição	35
2.11.	Desmontagem elétrica e mecânica de sinal	36
2.11.1.	Metodologia Executiva.....	36
2.11.2.	Equipamentos	36
2.11.3.	Mão De Obra	36
2.11.4.	Materiais	36

2.11.5. Produção De Equipe	36
2.11.6. Serviços Auxiliares.....	37
2.11.7. Tempo Fixo	37
2.11.8. Momento De Transportes	37
2.11.9. Critério De Medição	37
2.12. Execução de marco ferroviário de referência	38
2.12.1. Metodologia Executiva.....	38
2.12.2. Equipamentos	38
2.12.3. Mão De Obra	38
2.12.4. Materiais	38
2.12.5. Produção De Equipe	38
2.12.6. Serviços Auxiliares.....	39
2.12.7. Tempo Fixo	39
2.12.8. Momento De Transportes	39
2.12.9. Critério De Medição	40
3. MOVIMENTAÇÃO DE AMVs	42
3.1. Montagem mecânica de chave de mola em via não sinalizada	43
3.1.1. Metodologia Executiva.....	44
3.1.2. Equipamentos	44
3.1.3. Mão De Obra	44
3.1.4. Materiais	44
3.1.5. Produção De Equipe	45
3.1.6. Serviços Auxiliares.....	45
3.1.7. Tempo Fixo	45
3.1.8. Momento De Transportes	46
3.1.9. Critério De Medição	46
3.2. Montagem mecânica de chave de mola em via sinalizada	47
3.2.1. Metodologia Executiva.....	48
3.2.2. Equipamentos	48
3.2.3. Mão De Obra	48
3.2.4. Materiais	49
3.2.5. Produção De Equipe	49
3.2.6. Serviços Auxiliares.....	49
3.2.7. Tempo Fixo	49
3.2.8. Momento De Transportes	50
3.2.9. Critério De Medição	50

3.3.	Montagem mecânica de máquina de chave em via não sinalizada	51
3.3.1.	Metodologia Executiva.....	52
3.3.2.	Equipamentos	52
3.3.3.	Mão De Obra	52
3.3.4.	Materiais	52
3.3.5.	Produção De Equipe	53
3.3.6.	Serviços Auxiliares.....	53
3.3.7.	Tempo Fixo	53
3.3.8.	Momento De Transportes	54
3.3.9.	Critério De Medição	54
3.4.	Montagem mecânica de máquina de chave em via sinalizada	55
3.4.1.	Metodologia Executiva.....	56
3.4.2.	Equipamentos	56
3.4.3.	Mão De Obra	56
3.4.4.	Materiais	57
3.4.5.	Produção De Equipe	57
3.4.6.	Serviços Auxiliares.....	57
3.4.7.	Tempo Fixo	57
3.4.8.	Momento De Transportes	58
3.4.9.	Critério De Medição	58
3.5.	Montagem mecânica de máquina de chave modelo MD-2000	59
3.5.1.	Metodologia Executiva.....	60
3.5.2.	Equipamentos	61
3.5.3.	Mão De Obra	61
3.5.4.	Materiais	61
3.5.5.	Produção De Equipe	61
3.5.6.	Serviços Auxiliares.....	61
3.5.7.	Tempo Fixo	61
3.5.8.	Momento De Transportes	62
3.5.9.	Critério De Medição	62
3.6.	Montagem das ferragens de comando da máquina de chave modelo MD-2000.....	63
3.6.1.	Metodologia Executiva.....	63
3.6.2.	Equipamentos	64
3.6.3.	Mão De Obra	64
3.6.4.	Materiais	64
3.6.5.	Produção De Equipe	65

3.6.6.	Serviços Auxiliares.....	65
3.6.7.	Tempo Fixo	66
3.6.8.	Momento De Transportes	66
3.6.9.	Critério De Medição	66
3.7.	Montagem mecânica, elétrica e regulação da máquina de chave	67
3.7.1.	Metodologia Executiva.....	67
3.7.2.	Equipamentos	69
3.7.3.	Mão De Obra	69
3.7.4.	Materiais	69
3.7.5.	Produção De Equipe	69
3.7.6.	Serviços Auxiliares.....	70
3.7.7.	Tempo Fixo	70
3.7.8.	Momento De Transportes	70
3.7.9.	Critério De Medição	70
3.8.	Instalação elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000	71
3.8.1.	Metodologia Executiva.....	71
3.8.2.	Equipamentos	72
3.8.3.	Mão De Obra	72
3.8.4.	Materiais	72
3.8.5.	Produção De Equipe	72
3.8.6.	Serviços Auxiliares.....	73
3.8.7.	Tempo Fixo	73
3.8.8.	Momento De Transportes	73
3.8.9.	Critério De Medição	73
3.9.	Regulação mecânica e elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000	74
3.9.1.	Metodologia Executiva.....	74
3.9.2.	Equipamentos	74
3.9.3.	Mão De Obra	75
3.9.4.	Materiais	75
3.9.5.	Produção De Equipe	75
3.9.6.	Serviços Auxiliares.....	75
3.9.7.	Tempo Fixo	75
3.9.8.	Momento De Transportes	75
3.9.9.	Critério De Medição	75
3.10.	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV	76
3.10.1.	Metodologia Executiva.....	76

3.10.2.	Equipamentos	77
3.10.3.	Mão De Obra	77
3.10.4.	Materiais	77
3.10.5.	Produção De Equipe	77
3.10.6.	Serviços Auxiliares.....	77
3.10.7.	Tempo Fixo	78
3.10.8.	Momento De Transportes	78
3.10.9.	Critério De Medição	78
3.11.	Instalação elétrica de controlador de circuito para AMV	79
3.11.1.	Metodologia Executiva.....	79
3.11.2.	Equipamentos	79
3.11.3.	Mão De Obra	79
3.11.4.	Materiais	79
3.11.5.	Produção De Equipe	80
3.11.6.	Serviços Auxiliares.....	80
3.11.7.	Tempo Fixo	80
3.11.8.	Momento De Transportes	80
3.11.9.	Critério De Medição	81
3.12.	Fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados	82
3.12.1.	Metodologia Executiva.....	82
3.12.2.	Equipamentos	83
3.12.3.	Mão De Obra	83
3.12.4.	Materiais	83
3.12.5.	Produção De Equipe	83
3.12.6.	Serviços Auxiliares.....	84
3.12.7.	Tempo Fixo	84
3.12.8.	Momento De Transportes	84
3.12.9.	Critério De Medição	85
3.13.	Fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola	86
3.13.1.	Metodologia Executiva.....	86
3.13.2.	Equipamentos	87
3.13.3.	Mão De Obra	87
3.13.4.	Materiais	87
3.13.5.	Produção De Equipe	87
3.13.6.	Serviços Auxiliares.....	88
3.13.7.	Tempo Fixo	88

3.13.8.	Momento De Transportes	88
3.13.9.	Critério De Medição	89
3.14.	Montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via não sinalizada.....	90
3.14.1.	Metodologia Executiva.....	91
3.14.2.	Equipamentos	91
3.14.3.	Mão De Obra	91
3.14.4.	Materiais	91
3.14.5.	Produção De Equipe	92
3.14.6.	Serviços Auxiliares.....	92
3.14.7.	Tempo Fixo	92
3.14.8.	Momento De Transportes	92
3.14.9.	Critério De Medição	93
3.15.	Montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via sinalizada	94
3.15.1.	Metodologia Executiva.....	95
3.15.2.	Equipamentos	95
3.15.3.	Mão De Obra	96
3.15.4.	Materiais	96
3.15.5.	Produção De Equipe	96
3.15.6.	Serviços Auxiliares.....	96
3.15.7.	Tempo Fixo	96
3.15.8.	Momento De Transportes	97
3.15.9.	Critério De Medição	97
3.16.	Instalação de talas coladas em AMV.....	98
3.16.1.	Metodologia Executiva.....	98
3.16.2.	Equipamentos	99
3.16.3.	Mão De Obra	99
3.16.4.	Materiais	99
3.16.5.	Produção De Equipe	99
3.16.6.	Serviços Auxiliares.....	99
3.16.7.	Tempo Fixo	99
3.16.8.	Momento De Transportes	99
3.16.9.	Critério De Medição	99
4.	DETECÇÃO DE MOVIMENTO	101
4.1.	Instalação de contadores de eixos.....	102
4.1.1.	Metodologia Executiva.....	104

4.1.2.	Equipamentos	104
4.1.3.	Mão De Obra	104
4.1.4.	Materiais	104
4.1.5.	Produção De Equipe	104
4.1.6.	Serviços Auxiliares.....	105
4.1.7.	Tempo Fixo	105
4.1.8.	Momento De Transportes	105
4.1.9.	Critério De Medição	105
4.2.	Instalação de sistema de contadores de eixos	106
4.2.1.	Metodologia Executiva.....	106
4.2.2.	Equipamentos	106
4.2.3.	Mão De Obra	106
4.2.4.	Materiais	106
4.2.5.	Produção De Equipe	106
4.2.6.	Serviços Auxiliares.....	106
4.2.7.	Tempo Fixo	107
4.2.8.	Momento De Transportes	107
4.2.9.	Critério De Medição	107
4.3.	Teste de contadores de eixos	108
4.3.1.	Metodologia Executiva.....	110
4.3.2.	Equipamentos	110
4.3.3.	Mão De Obra	110
4.3.4.	Materiais	110
4.3.5.	Produção De Equipe	110
4.3.6.	Serviços Auxiliares.....	111
4.3.7.	Tempo Fixo	111
4.3.8.	Momento De Transportes	111
4.3.9.	Critério De Medição	111
4.4.	Instalação de transmissor para circuito de via	112
4.4.1.	Metodologia Executiva.....	114
4.4.2.	Equipamentos	114
4.4.3.	Mão De Obra	114
4.4.4.	Materiais	114
4.4.5.	Produção De Equipe	114
4.4.6.	Serviços Auxiliares.....	115
4.4.7.	Tempo Fixo	115

4.4.8.	Momento De Transportes	115
4.4.9.	Critério De Medição	115
4.5.	Instalação de receptor para circuito de via	116
4.5.1.	Metodologia Executiva.....	118
4.5.2.	Equipamentos	118
4.5.3.	Mão De Obra	118
4.5.4.	Materiais	118
4.5.5.	Produção De Equipe	118
4.5.6.	Serviços Auxiliares.....	119
4.5.7.	Tempo Fixo	119
4.5.8.	Momento De Transportes	119
4.5.9.	Critério De Medição	119
4.6.	Instalação de pino cônico para circuito de via.....	120
4.6.1.	Metodologia Executiva.....	122
4.6.2.	Equipamentos	122
4.6.3.	Mão De Obra	122
4.6.4.	Materiais	122
4.6.5.	Produção De Equipe	122
4.6.6.	Serviços Auxiliares.....	123
4.6.7.	Tempo Fixo	123
4.6.8.	Momento De Transportes	123
4.6.9.	Critério De Medição	123
4.7.	Bondeamento de cordoalha	124
4.7.1.	Metodologia Executiva.....	125
4.7.2.	Equipamentos	126
4.7.3.	Mão De Obra	126
4.7.4.	Materiais	126
4.7.5.	Produção De Equipe	126
4.7.6.	Serviços Auxiliares.....	126
4.7.7.	Tempo Fixo	127
4.7.8.	Momento De Transportes	127
4.7.9.	Critério De Medição	127
4.8.	Instalação elétrica dos componentes do circuito de via.....	128
4.8.1.	Metodologia Executiva.....	130
4.8.2.	Equipamentos	130
4.8.3.	Mão De Obra	130

4.8.4.	Materiais	130
4.8.5.	Produção De Equipe	130
4.8.6.	Serviços Auxiliares.....	131
4.8.7.	Tempo Fixo	131
4.8.8.	Momento De Transportes	131
4.8.9.	Critério De Medição	131
4.9.	Confecção de suporte para fixação de transponder	132
4.9.1.	Metodologia Executiva.....	132
4.9.2.	Equipamentos	135
4.9.3.	Mão De Obra	135
4.9.4.	Materiais	135
4.9.5.	Serviços Auxiliares.....	136
4.9.6.	Tempo Fixo	136
4.9.7.	Momento De Transportes	136
4.9.8.	Critério De Medição	136
4.10.	Instalação de transponder	137
4.10.1.	Metodologia Executiva.....	138
4.10.2.	Equipamentos	140
4.10.3.	Mão De Obra	140
4.10.4.	Materiais	140
4.10.5.	Produção De Equipe	140
4.10.6.	Serviços Auxiliares.....	141
4.10.7.	Tempo Fixo	141
4.10.8.	Momento De Transportes	141
4.10.9.	Critério De Medição	141
4.11.	Testes em transponder	142
4.11.1.	Metodologia Executiva.....	142
4.11.2.	Equipamentos	143
4.11.3.	Mão De Obra	143
4.11.4.	Materiais	143
4.11.5.	Produção De Equipe	143
4.11.6.	Serviços Auxiliares.....	144
4.11.7.	Tempo Fixo	144
4.11.8.	Momento De Transportes	144
4.11.9.	Critério De Medição	144
4.12.	Carregamento de software em transponder	145

4.12.1. Metodologia Executiva.....	145
4.12.2. Equipamentos	145
4.12.3. Mão De Obra	145
4.12.4. Materiais	145
4.12.5. Produção De Equipe	146
4.12.6. Serviços Auxiliares.....	146
4.12.7. Tempo Fixo	146
4.12.8. Momento De Transportes	146
4.12.9. Critério De Medição	146
4.13. Teste de laços de detectores de movimento	147
4.13.1. Metodologia Executiva.....	147
4.13.2. Equipamentos	147
4.13.3. Mão De Obra	147
4.13.4. Materiais	147
4.13.5. Produção De Equipe	147
4.13.6. Serviços Auxiliares.....	148
4.13.7. Tempo Fixo	148
4.13.8. Momento De Transportes	148
4.13.9. Critério De Medição	148
4.14. Instalação de Hot Box e Hot/Cold Wheel	149
4.14.1. Metodologia Executiva.....	152
4.14.2. Equipamentos	153
4.14.3. Mão De Obra	153
4.14.4. Materiais	153
4.14.5. Produção De Equipe	154
4.14.6. Serviços Auxiliares.....	154
4.14.7. Tempo Fixo	154
4.14.8. Momento De Transportes	155
4.14.9. Critério De Medição	155
4.15. Alças de track – fornecimento e instalação	156
4.15.1. Metodologia Executiva.....	156
4.15.2. Equipamentos	156
4.15.3. Mão De Obra	157
4.15.4. Materiais	157
4.15.5. Produção De Equipe	157
4.15.6. Serviços Auxiliares.....	157

4.15.7.	Tempo Fixo	158
4.15.8.	Momento De Transportes	158
4.15.9.	Critério De Medição	158
5.	SEGURANÇA DA VIA.....	160
5.1.	Fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento	161
5.1.1.	Metodologia Executiva.....	162
5.1.2.	Equipamentos	162
5.1.3.	Mão De Obra	162
5.1.4.	Materiais	162
5.1.5.	Produção De Equipe	163
5.1.6.	Serviços Auxiliares.....	163
5.1.7.	Tempo Fixo	163
5.1.8.	Momento De Transportes	163
5.1.9.	Critério De Medição	164
5.2.	Detector de Descarrilamento em Poste.....	165
5.2.1.	Metodologia Executiva.....	167
5.2.2.	Equipamentos	168
5.2.3.	Mão De Obra	168
5.2.4.	Materiais	168
5.2.5.	Produção De Equipe	169
5.2.6.	Serviços Auxiliares.....	169
5.2.7.	Tempo Fixo	169
5.2.8.	Momento De Transportes	170
5.2.9.	Critério De Medição	170
5.3.	Placa Detector Trilho Quebrado	171
5.3.1.	Metodologia Executiva.....	172
5.3.2.	Equipamentos	173
5.3.3.	Mão De Obra	173
5.3.4.	Materiais	173
5.3.5.	Produção De Equipe	174
5.3.6.	Serviços Auxiliares.....	174
5.3.7.	Tempo Fixo	174
5.3.8.	Momento De Transportes	174
5.3.9.	Critério De Medição	175
5.4.	Sensor de Temperatura de Trilhos com Painel Solar	176
5.4.1.	Metodologia Executiva.....	176

5.4.2.	Equipamentos	177
5.4.3.	Mão De Obra	177
5.4.4.	Materiais	177
5.4.5.	Produção De Equipe	177
5.4.6.	Serviços Auxiliares.....	178
5.4.7.	Tempo Fixo	178
5.4.8.	Momento De Transportes	178
5.4.9.	Critério De Medição	179
5.5.	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda.....	180
5.5.1.	Metodologia Executiva.....	180
5.5.2.	Equipamentos	181
5.5.3.	Mão De Obra	181
5.5.4.	Materiais	181
5.5.5.	Produção De Equipe	181
5.5.6.	Serviços Auxiliares.....	182
5.5.7.	Tempo Fixo	182
5.5.8.	Momento De Transportes	182
5.5.9.	Critério De Medição	183
5.6.	Detector Acústico de Rolamentos	184
5.6.1.	Metodologia Executiva.....	185
5.6.2.	Equipamentos	185
5.6.3.	Mão De Obra	185
5.6.4.	Materiais	186
5.6.5.	Produção De Equipe	186
5.6.6.	Serviços Auxiliares.....	187
5.6.7.	Tempo Fixo	187
5.6.8.	Momento De Transportes	187
5.6.9.	Critério De Medição	187
5.7.	Detector de Truque a Laser	188
5.7.1.	Metodologia Executiva.....	188
5.7.2.	Equipamentos	189
5.7.3.	Mão De Obra	189
5.7.4.	Materiais	189
5.7.5.	Produção De Equipe	190
5.7.6.	Serviços Auxiliares.....	190
5.7.7.	Tempo Fixo	190

5.7.8.	Momento De Transportes	191
5.7.9.	Critério De Medição	191
5.8.	Jumper para detector de trilho quebrado	192
5.8.1.	Metodologia Executiva.....	192
5.8.2.	Equipamentos	192
5.8.3.	Mão De Obra	192
5.8.4.	Materiais	192
5.8.5.	Produção De Equipe	192
5.8.6.	Serviços Auxiliares.....	193
5.8.7.	Tempo Fixo	193
5.8.8.	Momento De Transportes	193
5.8.9.	Critério De Medição	194
5.9.	Montagem de supressor de surto de energia.....	195
5.9.1.	Metodologia Executiva.....	195
5.9.2.	Equipamentos	195
5.9.3.	Mão De Obra	195
5.9.4.	Materiais	195
5.9.5.	Produção De Equipe	195
5.9.6.	Serviços Auxiliares.....	196
5.9.7.	Tempo Fixo	196
5.9.8.	Momento De Transportes	196
5.9.9.	Critério De Medição	196
5.10.	Instalação de relé vital em intertravamento.....	197
5.10.1.	Metodologia Executiva.....	197
5.10.2.	Equipamentos	197
5.10.3.	Mão De Obra	197
5.10.4.	Materiais	197
5.10.5.	Produção De Equipe	197
5.10.6.	Serviços Auxiliares.....	198
5.10.7.	Tempo Fixo	198
5.10.8.	Momento De Transportes	198
5.10.9.	Critério De Medição	198
5.11.	Sistema de Leitura de TAG RFID	199
5.11.1.	Metodologia Executiva.....	200
5.11.2.	Equipamentos	200
5.11.3.	Mão De Obra	201

5.11.4.	Materiais	201
5.11.5.	Produção De Equipe	201
5.11.6.	Serviços Auxiliares.....	202
5.11.7.	Tempo Fixo	202
5.11.8.	Momento De Transportes	202
5.11.9.	Critério De Medição	202
6.	DISPOSITIVO PARA MATERIAL RODANTE.....	204
6.1.	Caixa de conexão de cabos IP68 instalada em subestrado de locomotiva	205
6.1.1.	Metodologia Executiva.....	206
6.1.2.	Equipamentos	206
6.1.3.	Mão De Obra	206
6.1.4.	Materiais	206
6.1.5.	Produção De Equipe	206
6.1.6.	Serviços Auxiliares.....	207
6.1.7.	Tempo Fixo	207
6.1.8.	Momento De Transportes	207
6.1.9.	Critério De Medição	207
6.2.	Instalação de suporte e antena / radar de comunicação	208
6.2.1.	Metodologia Executiva.....	208
6.2.2.	Equipamentos	208
6.2.3.	Mão De Obra	208
6.2.4.	Materiais	209
6.2.5.	Produção De Equipe	209
6.2.6.	Serviços Auxiliares.....	209
6.2.7.	Tempo Fixo	209
6.2.8.	Momento De Transportes	210
6.2.9.	Critério De Medição	210
6.3.	Instalação elétrica de antena de comunicação	211
6.3.1.	Metodologia Executiva.....	211
6.3.2.	Equipamentos	212
6.3.3.	Mão De Obra	212
6.3.4.	Materiais	212
6.3.5.	Produção De Equipe	212
6.3.6.	Serviços Auxiliares.....	213
6.3.7.	Tempo Fixo	213
6.3.8.	Momento De Transportes	213

6.3.9.	Critério De Medição	213
6.4.	Instalação mecânica de tacogrador em locomotiva	214
6.4.1.	Metodologia Executiva.....	214
6.4.2.	Equipamentos	215
6.4.3.	Mão De Obra	215
6.4.4.	Materiais	215
6.4.5.	Produção De Equipe	215
6.4.6.	Serviços Auxiliares.....	216
6.4.7.	Tempo Fixo	216
6.4.8.	Momento De Transportes	216
6.4.9.	Critério De Medição	216
6.5.	Instalação elétrica de tacogrador em locomotiva.....	217
6.5.1.	Metodologia Executiva.....	217
6.5.2.	Equipamentos	217
6.5.3.	Mão De Obra	217
6.5.4.	Materiais	217
6.5.5.	Produção De Equipe	218
6.5.6.	Serviços Auxiliares.....	218
6.5.7.	Tempo Fixo	218
6.5.8.	Momento De Transportes	219
6.5.9.	Critério De Medição	219
6.6.	Confecção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado	220
6.6.1.	Metodologia Executiva.....	220
6.6.2.	Equipamentos	220
6.6.3.	Mão De Obra	221
6.6.4.	Materiais	221
6.6.5.	Produção De Equipe	221
6.6.6.	Serviços Auxiliares.....	221
6.6.7.	Tempo Fixo	221
6.6.8.	Momento De Transportes	222
6.6.9.	Critério De Medição	222
7.	PASSAGENS EM NÍVEL	224
7.1.	Montagem de PN ativa e passiva	225
7.1.1.	Metodologia Executiva.....	226
7.1.2.	Equipamentos	226
7.1.3.	Mão De Obra	227

7.1.4.	Materiais	227
7.1.5.	Produção De Equipe	227
7.1.6.	Serviços Auxiliares.....	228
7.1.7.	Tempo Fixo	228
7.1.8.	Momento De Transportes	228
7.1.9.	Critério De Medição	228
7.2.	Instalação elétrica de PN ativa	230
7.2.1.	Metodologia Executiva.....	231
7.2.2.	Equipamentos	231
7.2.3.	Mão De Obra	231
7.2.4.	Materiais	231
7.2.5.	Produção De Equipe	232
7.2.6.	Serviços Auxiliares.....	232
7.2.7.	Tempo Fixo	232
7.2.8.	Momento De Transportes	233
7.2.9.	Critério De Medição	233
7.3.	Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN.....	234
7.3.1.	Metodologia Executiva.....	234
7.3.2.	Equipamentos	235
7.3.3.	Mão De Obra	235
7.3.4.	Materiais	235
7.3.5.	Produção De Equipe	235
7.3.6.	Serviços Auxiliares.....	236
7.3.7.	Tempo Fixo	236
7.3.8.	Momento De Transportes	236
7.3.9.	Critério De Medição	236
7.4.	Desmontagem de passagem nível.....	237
7.4.1.	Metodologia Executiva.....	238
7.4.2.	Equipamentos	238
7.4.3.	Mão De Obra	238
7.4.4.	Materiais	238
7.4.5.	Produção De Equipe	239
7.4.6.	Serviços Auxiliares.....	239
7.4.7.	Tempo Fixo	239
7.4.8.	Momento De Transportes	239
7.4.9.	Critério De Medição	240

8.	FORNECIMENTO DE SOFTWARE	242
8.1.	Fornecimento de software	243
8.1.1.	Metodologia Executiva.....	244
8.1.2.	Equipamentos	244
8.1.3.	Mão De Obra	244
8.1.4.	Materiais	244
8.1.5.	Produção De Equipe	245
8.1.6.	Serviços Auxiliares.....	245
8.1.7.	Tempo Fixo	245
8.1.8.	Momento De Transportes	245
8.1.9.	Critério De Medição	245
8.2.	Fornecimento de EOT	246
8.2.1.	Metodologia Executiva.....	246
8.2.2.	Equipamentos	246
8.2.3.	Mão De Obra	246
8.2.4.	Materiais	246
8.2.5.	Produção De Equipe	246
8.2.6.	Serviços Auxiliares.....	246
8.2.7.	Tempo Fixo	246
8.2.8.	Momento De Transportes	246
8.2.9.	Critério De Medição	246
8.3.	Fornecimento e instalação de HOT/LCU	247
8.3.1.	Metodologia Executiva.....	247
8.3.2.	Equipamentos	247
8.3.3.	Mão De Obra	247
8.3.4.	Materiais	247
8.3.5.	Produção De Equipe	248
8.3.6.	Serviços Auxiliares.....	248
8.3.7.	Tempo Fixo	248
8.3.8.	Momento De Transportes	248
8.3.9.	Critério De Medição	249
8.4.	Fornecimento e instalação de repetidor EOT	250
8.4.1.	Metodologia Executiva.....	250
8.4.2.	Equipamentos	250
8.4.3.	Mão De Obra	250
8.4.4.	Materiais	250

8.4.5.	Produção De Equipe	251
8.4.6.	Serviços Auxiliares.....	251
8.4.7.	Tempo Fixo	252
8.4.8.	Momento De Transportes	252
8.4.9.	Critério De Medição	252
9.	INFRAESTRUTURA DE CABOS.....	254
9.1.	Emenda subterrânea com teste de continuidade	255
9.1.1.	Metodologia Executiva.....	256
9.1.2.	Equipamentos	256
9.1.3.	Mão De Obra	256
9.1.4.	Materiais	256
9.1.5.	Produção De Equipe	256
9.1.6.	Serviços Auxiliares.....	257
9.1.7.	Tempo Fixo	257
9.1.8.	Momento De Transportes	257
9.1.9.	Critério De Medição	257
9.2.	Emenda aérea com teste de continuidade	258
9.2.1.	Metodologia Executiva.....	259
9.2.2.	Equipamentos	259
9.2.3.	Mão De Obra	259
9.2.4.	Materiais	259
9.2.5.	Produção De Equipe	259
9.2.6.	Serviços Auxiliares.....	260
9.2.7.	Tempo Fixo	260
9.2.8.	Momento De Transportes	260
9.2.9.	Critério De Medição	260
9.3.	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado	261
9.3.1.	Metodologia Executiva.....	261
9.3.2.	Equipamentos	262
9.3.3.	Mão De Obra	262
9.3.4.	Materiais	262
9.3.5.	Produção De Equipe	262
9.3.6.	Serviços Auxiliares.....	263
9.3.7.	Tempo Fixo	263
9.3.8.	Momento De Transportes	263
9.3.9.	Critério De Medição	263

9.4.	Lançamento e fixação de cabo metálico em túnel ou muro	264
9.4.1.	Metodologia Executiva.....	264
9.4.2.	Equipamentos	264
9.4.3.	Mão De Obra	265
9.4.4.	Materiais	265
9.4.5.	Produção De Equipe	265
9.4.6.	Serviços Auxiliares.....	266
9.4.7.	Tempo Fixo	266
9.4.8.	Momento De Transportes	266
9.4.9.	Critério De Medição	266
9.5.	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho em tangente	267
9.5.1.	Metodologia Executiva.....	267
9.5.2.	Equipamentos	268
9.5.3.	Mão De Obra	268
9.5.4.	Materiais	269
9.5.5.	Produção De Equipe	269
9.5.6.	Serviços Auxiliares.....	270
9.5.7.	Tempo Fixo	270
9.5.8.	Momento De Transportes	270
9.5.9.	Critério De Medição	270
9.6.	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado.....	271
9.6.1.	Metodologia Executiva.....	271
9.6.2.	Equipamentos	272
9.6.3.	Mão De Obra	273
9.6.4.	Materiais	273
9.6.5.	Produção De Equipe	273
9.6.6.	Serviços Auxiliares.....	274
9.6.7.	Tempo Fixo	274
9.6.8.	Momento De Transportes	274
9.6.9.	Critério De Medição	275
9.7.	Instalação de caixas IP68 com testes de continuidade	276
9.7.1.	Metodologia Executiva.....	276
9.7.2.	Equipamentos	277
9.7.3.	Mão De Obra	277
9.7.4.	Materiais	277

9.7.5.	Produção De Equipe	277
9.7.6.	Serviços Auxiliares.....	278
9.7.7.	Tempo Fixo	278
9.7.8.	Momento De Transportes	278
9.7.9.	Critério De Medição	278
9.8.	Construção de bases de concreto	279
9.8.1.	Metodologia Executiva.....	279
9.8.2.	Equipamentos	279
9.8.3.	Mão De Obra	279
9.8.4.	Materiais	279
9.8.5.	Produção De Equipe	280
9.8.6.	Serviços Auxiliares.....	280
9.8.7.	Tempo Fixo	280
9.8.8.	Momento De Transportes	281
9.8.9.	Critério De Medição	281
9.9.	Fabricação de cavalete para bobina de impedância 500 A.....	282
9.9.1.	Metodologia Executiva.....	282
9.9.2.	Equipamentos	283
9.9.3.	Mão De Obra	283
9.9.4.	Materiais	283
9.9.5.	Produção De Equipe	283
9.9.6.	Serviços Auxiliares.....	284
9.9.7.	Tempo Fixo	284
9.9.8.	Momento De Transportes	284
9.9.9.	Critério De Medição	284
9.10.	Instalação de aterramento para transformador	285
9.10.1.	Metodologia Executiva.....	285
9.10.2.	Equipamentos	285
9.10.3.	Mão De Obra	285
9.10.4.	Materiais	285
9.10.5.	Produção De Equipe	286
9.10.6.	Serviços Auxiliares.....	286
9.10.7.	Tempo Fixo	286
9.10.8.	Momento De Transportes	286
9.10.9.	Critério De Medição	287
9.11.	Instalação de barramento em painel de locação	288

9.11.1. Metodologia Executiva.....	288
9.11.2. Equipamentos	288
9.11.3. Mão De Obra	288
9.11.4. Materiais	288
9.11.5. Produção De Equipe	288
9.11.6. Serviços Auxiliares.....	289
9.11.7. Tempo Fixo	289
9.11.8. Momento De Transportes	289
9.11.9. Critério De Medição	289
9.12. Instalação de bobina de impedância	290
9.12.1. Metodologia Executiva.....	290
9.12.2. Equipamentos	290
9.12.3. Mão De Obra	290
9.12.4. Materiais	290
9.12.5. Produção De Equipe	290
9.12.6. Serviços Auxiliares.....	291
9.12.7. Tempo Fixo	291
9.12.8. Momento De Transportes	291
9.12.9. Critério De Medição	292
9.13. Instalação de Bootleg	293
9.13.1. Metodologia Executiva.....	293
9.13.2. Equipamentos	294
9.13.3. Mão De Obra	294
9.13.4. Materiais	294
9.13.5. Produção De Equipe	294
9.13.6. Serviços Auxiliares.....	295
9.13.7. Tempo Fixo	295
9.13.8. Momento De Transportes	295
9.13.9. Critério De Medição	295
9.14. Instalação de grupo de baterias.....	296
9.14.1. Metodologia Executiva.....	296
9.14.2. Equipamentos	296
9.14.3. Mão De Obra	296
9.14.4. Materiais	296
9.14.5. Produção De Equipe	297
9.14.6. Serviços Auxiliares.....	297

9.14.7.	Tempo Fixo	297
9.14.8.	Momento De Transportes	298
9.14.9.	Critério De Medição	298
9.15.	Instalação de retificador para recarga de bateria	299
9.15.1.	Metodologia Executiva.....	299
9.15.2.	Equipamentos	299
9.15.3.	Mão De Obra	299
9.15.4.	Materiais	299
9.15.5.	Produção De Equipe	299
9.15.6.	Serviços Auxiliares.....	300
9.15.7.	Tempo Fixo	300
9.15.8.	Momento De Transportes	300
9.15.9.	Critério De Medição	300
9.16.	Instalação de servidores em sala CPD.....	301
9.16.1.	Metodologia Executiva.....	301
9.16.2.	Equipamentos	302
9.16.3.	Mão De Obra	302
9.16.4.	Materiais	302
9.16.5.	Produção De Equipe	302
9.16.6.	Serviços Auxiliares.....	303
9.16.7.	Tempo Fixo	303
9.16.8.	Momento De Transportes	303
9.16.9.	Critério De Medição	303
9.17.	Instalação elétrica de unidade lógica de controle	304
9.17.1.	Metodologia Executiva.....	306
9.17.2.	Equipamentos	306
9.17.3.	Mão De Obra	306
9.17.4.	Materiais	306
9.17.5.	Produção De Equipe	306
9.17.6.	Serviços Auxiliares.....	307
9.17.7.	Tempo Fixo	307
9.17.8.	Momento De Transportes	307
9.17.9.	Critério De Medição	307
9.18.	Fabricação de Quadro de comutação de energia	308
9.18.1.	Metodologia Executiva.....	308
9.18.2.	Equipamentos	308

9.18.3. Mão De Obra	308
9.18.4. Materiais	308
9.18.5. Produção De Equipe	309
9.18.6. Serviços Auxiliares.....	310
9.18.7. Tempo Fixo	310
9.18.8. Momento De Transportes	310
9.18.9. Critério De Medição	310
9.19. Montagem mecânica de quadro de comutação de energia	311
9.19.1. Metodologia Executiva.....	311
9.19.2. Equipamentos	312
9.19.3. Mão De Obra	312
9.19.4. Materiais	312
9.19.5. Produção De Equipe	312
9.19.6. Serviços Auxiliares.....	313
9.19.7. Tempo Fixo	313
9.19.8. Momento De Transportes	313
9.19.9. Critério De Medição	314
9.20. Instalação elétrica de quadro de comutação de energia.....	315
9.20.1. Metodologia Executiva.....	315
9.20.2. Equipamentos	315
9.20.3. Mão De Obra	316
9.20.4. Materiais	316
9.20.5. Produção De Equipe	316
9.20.6. Serviços Auxiliares.....	316
9.20.7. Tempo Fixo	317
9.20.8. Momento De Transportes	317
9.20.9. Critério De Medição	317
9.21. Montagem de caixa de locação metálica	318
9.21.1. Metodologia Executiva.....	318
9.21.2. Equipamentos	318
9.21.3. Mão De Obra	318
9.21.4. Materiais	318
9.21.5. Produção De Equipe	319
9.21.6. Serviços Auxiliares.....	319
9.21.7. Tempo Fixo	319
9.21.8. Momento De Transportes	319

9.21.9.	Critério De Medição	320
9.22.	Montagem de fiação em painel para caixa de locação	321
9.22.1.	Metodologia Executiva.....	321
9.22.2.	Equipamentos	321
9.22.3.	Mão De Obra	321
9.22.4.	Materiais	321
9.22.5.	Produção De Equipe	322
9.22.6.	Serviços Auxiliares.....	322
9.22.7.	Tempo Fixo	322
9.22.8.	Momento De Transportes	322
9.22.9.	Critério De Medição	323
9.23.	Montagem de painel para equipamento de sinalização	324
9.23.1.	Metodologia Executiva.....	324
9.23.2.	Equipamentos	324
9.23.3.	Mão De Obra	324
9.23.4.	Materiais	324
9.23.5.	Produção De Equipe	325
9.23.6.	Serviços Auxiliares.....	325
9.23.7.	Tempo Fixo	325
9.23.8.	Momento De Transportes	325
9.23.9.	Critério De Medição	326
9.24.	Montagem de unidade de chaveamento de circuito	327
9.24.1.	Metodologia Executiva.....	327
9.24.2.	Equipamentos	327
9.24.3.	Mão De Obra	327
9.24.4.	Materiais	327
9.24.5.	Produção De Equipe	328
9.24.6.	Serviços Auxiliares.....	328
9.24.7.	Tempo Fixo	328
9.24.8.	Momento De Transportes	328
9.24.9.	Critério De Medição	329
9.25.	Fabricação de Tabela de interface	330
9.25.1.	Metodologia Executiva.....	330
9.25.2.	Equipamentos	330
9.25.3.	Mão De Obra	330
9.25.4.	Materiais	330

9.25.5. Produção De Equipe	331
9.25.6. Serviços Auxiliares.....	331
9.25.7. Tempo Fixo	331
9.25.8. Momento De Transportes	332
9.25.9. Critério De Medição	332
9.26. Montagem mecânica de unidade lógica de controle.....	333
9.26.1. Metodologia Executiva.....	335
9.26.2. Equipamentos	335
9.26.3. Mão De Obra	335
9.26.4. Materiais	335
9.26.5. Produção De Equipe	335
9.26.6. Serviços Auxiliares.....	336
9.26.7. Tempo Fixo	336
9.26.8. Momento De Transportes	336
9.26.9. Critério De Medição	336
9.27. Montagem, instalação e testes de nobreak	337
9.27.1. Metodologia Executiva.....	337
9.27.2. Equipamentos	338
9.27.3. Mão De Obra	338
9.27.4. Materiais	338
9.27.5. Produção De Equipe	338
9.27.6. Serviços Auxiliares.....	339
9.27.7. Tempo Fixo	339
9.27.8. Momento De Transportes	339
9.27.9. Critério De Medição	339
9.28. Pluviômetro com saída Ethernet.....	340
9.28.1. Metodologia Executiva.....	340
9.28.2. Equipamentos	340
9.28.3. Mão De Obra	340
9.28.4. Materiais	341
9.28.5. Produção De Equipe	341
9.28.6. Serviços Auxiliares.....	342
9.28.7. Tempo Fixo	342
9.28.8. Momento De Transportes	342
9.28.9. Critério De Medição	342
9.29. Desinstalação de bobina de impedância	343

9.29.1. Metodologia Executiva.....	343
9.29.2. Equipamentos	343
9.29.3. Mão De Obra	343
9.29.4. Materiais	343
9.29.5. Produção De Equipe	343
9.29.6. Serviços Auxiliares.....	344
9.29.7. Tempo Fixo	344
9.29.8. Momento De Transportes	344
9.29.9. Critério De Medição	344
9.30. Desinstalação de bootleg	345
9.30.1. Metodologia Executiva.....	345
9.30.2. Equipamentos	345
9.30.3. Mão De Obra	345
9.30.4. Materiais	345
9.30.5. Produção De Equipe	345
9.30.6. Serviços Auxiliares.....	346
9.30.7. Tempo Fixo	346
9.30.8. Momento De Transportes	346
9.30.9. Critério De Medição	346
9.31. Desinstalação de controlador de circuito.....	347
9.31.1. Metodologia Executiva.....	347
9.31.2. Equipamentos	347
9.31.3. Mão De Obra	347
9.31.4. Materiais	347
9.31.5. Produção De Equipe	347
9.31.6. Serviços Auxiliares.....	348
9.31.7. Tempo Fixo	348
9.31.8. Momento De Transportes	348
9.31.9. Critério De Medição	348
9.32. Desinstalação de Detector de Descarrilamento com Placa Solar	349
9.32.1. Metodologia Executiva.....	349
9.32.2. Equipamentos	349
9.32.3. Mão De Obra	349
9.32.4. Materiais	349
9.32.5. Produção De Equipe	349
9.32.6. Serviços Auxiliares.....	350

9.32.7. Tempo Fixo	350
9.32.8. Momento De Transportes	350
9.32.9. Critério De Medição	350
9.33. Desinstalação de relés vitais	351
9.33.1. Metodologia Executiva.....	351
9.33.2. Equipamentos	351
9.33.3. Mão De Obra	351
9.33.4. Materiais	351
9.33.5. Produção De Equipe	351
9.33.6. Serviços Auxiliares.....	352
9.33.7. Tempo Fixo	352
9.33.8. Momento De Transportes	352
9.33.9. Critério De Medição	352
REFERÊNCIAS	353

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Dentro do SICFER, a parte de sistemas ferroviários está dividida em três segmentos: sinalização, telecomunicação e energização, que são segmentos correlacionados e que atuam principalmente na segurança operacional, no controle do tráfego e na capacidade produtiva da ferrovia.

Este manual é referente ao segmento de sinalização, cujas composições de custo foram produzidas de forma a retratar a realidade de projetos ferroviários atuais. Ao longo deste manual, os subgrupos têm seus temas brevemente introduzidos, com descrições, esquemáticos e fotos, para melhor compreensão das composições de custo referentes à sinalização ferroviária.

2. SINAIS E MARCOS DE REFERÊNCIA

2. SINAIS E MARCOS DE REFERÊNCIA

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes aos sinais e marcos de referência.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de sinais e marcos de referência: montagem mecânica de sinal alto em mastro; montagem mecânica de sinal alto em estrutura; montagem mecânica de sinal anão; montagem mecânica de sinal ponto; montagem mecânica de sinal de manobra; instalação elétrica de sinal alto em mastro; instalação elétrica de sinal alto em estrutura; instalação elétrica de sinal anão; instalação elétrica de sinal ponto; instalação elétrica de sinal de manobra; desmontagem elétrica e mecânica de sinal; execução de marco ferroviário de referência.

2.1. Montagem mecânica de sinal alto em mastro

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na montagem mecânica estão apropriadas as atividades referentes a instalação da estrutura física do sinal no local.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isso o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, VALEC 80-ES-028A-14-8001.

O Quadro apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 1: Composições de custos de montagem mecânica de sinal alto em mastro

Código	Descrição	Unidade
280084	Sinal alto, em mastro, tipo colour light (multifocal), com 3 aspectos (cores) em base de concreto - fornecimento e montagem mecânica	un
280207	Sinal alto, em mastro, tipo colour light (multifocal), com 2 aspectos (cores), em base de concreto - fornecimento e montagem mecânica	un
280211	Sinal alto, em mastro, tipo colour light (multifocal), com 6 (3+3) aspectos (cores), em base de concreto - fornecimento e montagem mecânica	un
280213	Sinal alto, em mastro, tipo colour light (multifocal), com 5 (3+2) aspectos (cores), em base de concreto - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

2.1.1. Metodologia Executiva

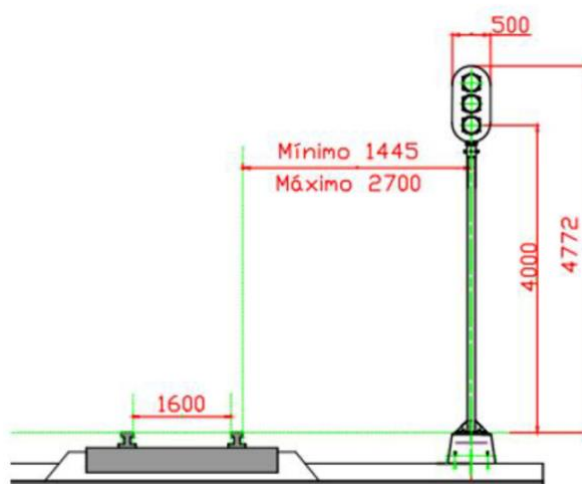
O sinal alto em mastro é montado na lateral da via, junto à linha a ser sinalizada, em uma altura igual ou superior à linha horizontal de visão do operador do trem. O conjunto é composto por um mastro de ferro de quatro metros por quatro polegadas, uma base de ferro para fixação e outra base de concreto engastada no solo.

Figura 1: Sinal alto de um foco em base de concreto



Fonte: FGV IBRE

Figura 2: Exemplo de instalação de sinal em via permanente



Fonte: FGV IBRE

Foi realizada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a preparação e medição para locação da base. Em seguida é realizada a escavação (apropriada em CCU auxiliar), o assentamento da base e o reaterro (também apropriado em CCU auxiliar).

Posteriormente realiza-se a montagem do mastro e do junction box. Depois é realizada a fixação da escada, do anteparo e do guarda corpo. Para finalizar é realizada a montagem do alojamento do sinal no mastro.

2.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 1: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2138	Sinal alto colour light multifocal, com mastro, anteparo, escada e guarda corpo, 1 unidade e 3 aspectos	un
MT2093	Sinal alto colour light multifocal, com mastro, anteparo, escada e guarda corpo, 1 unidade e 2 aspectos	un
MT2120	Sinal alto colour light multifocal, com mastro, anteparo, escada e guarda corpo, 3 aspectos na unidade principal e 3 na unidade secundária	un
MT2121	Sinal alto colour light multifocal, com mastro, anteparo, escada e guarda corpo, 3 aspectos na unidade principal e 2 na unidade secundária	un

Fonte: FGV IBRE

2.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.1.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 2: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280097	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal em mastro (base inferior 120 x 120, topo 70 x 70 e altura 145 cm)	un
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

2.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 3: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 4: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.1.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de sinal alto em mastro deve ser medido por unidade executada.

2.2. Montagem mecânica de sinal alto em estrutura

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na montagem mecânica estão apropriadas as atividades referentes a instalação da estrutura física do sinal no local.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isso o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 5 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 5: Composições de custos de montagem mecânica de sinal alto em estrutura

Código	Descrição	Unidade
280095	Sinal alto, em estrutura, tipo colour light (multifocal), com 3 aspectos (cores) - fornecimento e montagem mecânica	un
280208	Sinal alto, em estrutura, tipo colour light (multifocal), com 2 aspectos (cores) - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

2.2.1. Metodologia Executiva

O sinal alto em estrutura é montado em pórticos sobre as linhas. Neste caso, ele é montado no alto da estrutura, alinhado ao eixo da linha a ser sinalizada. Foi considerado que a estrutura

metálica já está instalada no local com a infraestrutura e caixa de passagem. Esta premissa foi adotada pois o tamanho da estrutura metálica e de sua infraestrutura varia conforme o projeto e pode ser adicionado pelo orçamentista diretamente no orçamento.

A metodologia executiva consiste na montagem do alojamento na estrutura e fixação do sinal.

2.2.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 6: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2087	Sinal alto colour light multifocal, com mastro de 1 m, 1 unidade e 3 aspectos	un
MT2103	Sinal alto colour light multifocal, com mastro de 1 m, 1 unidade e 2 aspectos	un

Fonte: FGV IBRE

2.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.2.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 7: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 8: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.2.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de sinal alto em estrutura deve ser medido por unidade executada.

2.3. Montagem mecânica de sinal anão

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na montagem mecânica estão apropriadas as atividades referentes a instalação da estrutura física do sinal no local.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 9 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 9: Composição de custos de montagem mecânica de sinal anão

Código	Descrição	Unidade
280209	Sinal anão, tipo colour light (multifocal), com 2 aspectos (cores), em base de concreto - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

2.3.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a preparação e medição para locação da base. Em seguida é realizada a escavação

(apropriada em CCU auxiliar), o assentamento da base e o reaterro (também apropriado em CCU auxiliar). Para finalizar é realizada a montagem do alojamento do sinal na base.

2.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 10: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2104	Sinal anão colour light multifocal, com 2 aspectos	un

Fonte: FGV IBRE

2.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$= \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.3.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 11: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280098	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal anão (base inferior 60 x 38, topo 40 x 30,5 e altura 110 cm)	un
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³

Código	Descrição	Unidade
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 12: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 13: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.3.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de sinal anão deve ser medido por unidade executada.

2.4. Montagem mecânica de sinal ponto

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem mecânica de sinal ponto em fim de linha (estacionamento ou desvio).

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na montagem mecânica estão apropriadas as atividades referentes a instalação da estrutura física do sinal no local.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 14 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 14: Composição de custos de montagem mecânica de sinal ponto

Código	Descrição	Unidade
280268	Sinal ponto em fim de linha (estacionamento ou desvio) - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

2.4.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a preparação e medição para locação da base. Em seguida é realizada a escavação (apropriada em CCU auxiliar), o assentamento da base e o reaterro (também apropriado em CCU auxiliar). Para finalizar é realizada a montagem do alojamento do sinal na base.

2.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 15: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2181	Sinal ponto com ponto fixo	un

Fonte: FGV IBRE

2.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.4.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 16: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280098	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal anão (base inferior 60 x 38, topo 40 x 30,5 e altura 110 cm)	un
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

2.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 17: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 18: Momento de Transporte

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.4.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de sinal ponto deve ser medido por unidade executada.

2.5. Montagem mecânica de sinal de manobra

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem mecânica de sinal de manobra em mastro de sinal alto a meio mastro.

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na montagem mecânica estão apropriadas as atividades referentes a instalação da estrutura física do sinal no local.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 19 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 19: Composição de custos de montagem mecânica de sinal de manobra

Código	Descrição	Unidade
280272	Sinal de manobra em mastro de sinal alto, a meio mastro - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

2.5.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a identificação e medição do local de instalação. Em seguida é realizada a fixação das abraçadeiras no mastro. Para finalizar é realizada a montagem do alojamento do sinal no braço.

2.5.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 20: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2183	Sinal de manobra 2 aspectos fixação em mastro	un

Fonte: FGV IBRE

2.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.5.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 21: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 22: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.5.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de sinal de manobra deve ser medido por unidade executada.

2.6. Instalação elétrica de sinal alto em mastro

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na instalação elétrica estão apropriadas as atividades referentes às conexões elétricas e testes para funcionamento do sinal.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, 15992:2011 e VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 23 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 23: Composições de custos de instalação elétrica de sinal alto em mastro

Código	Descrição	Unidade
280200	Instalação elétrica de sinal alto em mastro, tipo colour Light (multifocal), com 3 aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un
280202	Instalação elétrica de sinal alto em mastro, tipo colour light (multifocal), com 2 aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un
280210	Instalação elétrica de sinal alto em mastro, tipo colour light (multifocal), com 6 (3+3) aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un
280212	Instalação elétrica de sinal alto em mastro, tipo colour light (multifocal), com 5 (3+2) aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un

Fonte: FGV IBRE

2.6.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a identificação dos condutores com anilhas. Em seguida é realizada a instalação do seal tube e dos cabos. Posteriormente é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes. Depois é realizada a instalação do cluster de LED e alinhamento do sinal. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

2.6.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 24: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2118	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 4,0 mm ²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm ²	m
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un

Fonte: FGV IBRE

2.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.6.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 25: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 26: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.6.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de sinal alto em mastro deve ser medido por unidade executada.

2.7. Instalação elétrica de sinal alto em estrutura

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na instalação elétrica estão apropriadas as atividades referentes às conexões elétricas e testes para funcionamento do sinal.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

Tipo searchlight – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé searchlight, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;

Tipo colour light – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo searchlight possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo colour light.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, 15992:2011 e VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 27 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 27: Composições de custos de instalação elétrica de sinal alto em estrutura

Código	Descrição	Unidade
280201	Instalação elétrica de sinal alto em estrutura, tipo colour light (multifocal), com 3 aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un
280202	Instalação elétrica de sinal alto em mastro, tipo colour light (multifocal), com 2 aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un

Fonte: FGV IBRE

2.7.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a identificação dos condutores com anilhas. Em seguida é realizada a instalação do seal tube e dos cabos. Posteriormente é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes.

Depois é realizada a instalação do cluster de LED e alinhamento do sinal. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

2.7.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.7.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 28: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2118	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 4,0 mm ²	m
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm ²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m

Fonte: FGV IBRE

2.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

Fe representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

Tciclo representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.7.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 29: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 30: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.7.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de sinal alto em estrutura deve ser medido por unidade executada.

2.8. Instalação elétrica de sinal anão

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na instalação elétrica estão apropriadas as atividades referentes às conexões elétricas e testes para funcionamento do sinal.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;

Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, 14039:2005 e VALEC 80-ES-028A-14-8001

A Tabela 31 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 31: Composição de custos de instalação elétrica de sinal anão

Código	Descrição	Unidade
280204	Instalação elétrica de sinal anão, tipo <i>colour light</i> (multifocal), com 2 aspectos (cores) LED - excluindo o fornecimento do sinal	un

Fonte: FGV IBRE

2.8.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a identificação dos condutores com anilhas. Em seguida é realizada a instalação dos cabos. Posteriormente é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes. Depois é

realizada a instalação do cluster de LED e alinhamento do sinal. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

2.8.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.8.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 32: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2118	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 4,0 mm ²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un

Fonte: FGV IBRE

2.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

Fe representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

Tciclo representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.8.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 33: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 34: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.8.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de sinal anão deve ser medido por unidade executada.

2.9. Instalação elétrica de sinal ponto

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na instalação elétrica estão apropriadas as atividades referentes às conexões elétricas e testes para funcionamento do sinal.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, 14039:2005 e VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 35 apresenta a descrição da composição de custos revisadas, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 35: Composição de custos de instalação elétrica de sinal ponto

Código	Descrição	Unidade
280267	Instalação elétrica de sinal ponto em fim de linha (estacionamento ou desvio) - excluindo o fornecimento do sinal	un

Fonte: FGV IBRE

2.9.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a identificação dos condutores com anilhas. Em seguida é realizada a instalação dos cabos. Posteriormente é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes. Depois é

realizada a instalação do cluster de LED e alinhamento do sinal. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

2.9.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.9.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 36: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm ²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un

Fonte: FGV IBRE

2.9.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.9.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.9.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 37: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.9.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 38: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.9.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de sinal ponto deve ser medido por unidade executada.

2.10. Instalação elétrica de sinal de manobra

Os sinais luminosos em ferrovia podem ser alocados em mastro ou estrutura (sinais altos) e, diretamente sobre a base de concreto (sinal anão). Para os sinais altos em mastro, as montagens podem ser constituídas de apenas uma unidade e de duas unidades no mesmo mastro. Existem ainda sinais para auxílio nas manobras, normalmente com dois aspectos, montados próximos ao solo, sobre bases, ou na meia altura do mastro de sinais altos.

Quanto à quantidade de aspectos, existem sinais com três aspectos (vermelho, amarelo e verde) e sinais com dois aspectos (vermelho e amarelo). Também existem sinais de uma ou duas unidades, montados sobre estruturas metálicas que são pórticos sobre as linhas. Para todos os tipos existe a montagem mecânica e a instalação elétrica. Na instalação elétrica estão apropriadas as atividades referentes às conexões elétricas e testes para funcionamento do sinal.

Os tipos de sinais existentes em ferrovias são basicamente separados em dois tipos:

- a) Tipo *searchlight* – utiliza-se um foco de luz em conjunto com um relé *searchlight*, que apresenta cores variadas conforme a posição do relé;
- b) Tipo *colour light* – utiliza-se um foco de cada cor, que pode ser lâmpada ou LED, sendo que este último está substituindo os tradicionais sinais com lâmpada. Neste caso o sinal pode ser de um, dois, três ou mais focos, dependendo da particularidade de cada ferrovia.

Os sinais tipo *searchlight* possuem tecnologia obsoleta, por isto o SICFER possui CCUs apenas do tipo *colour light*.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 12511:2012, 14039:2005 e VALEC 80-ES-028A-14-8001.

A Tabela 39 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 39: Composição de custos de instalação elétrica de sinal de manobra

Código	Descrição	Unidade
280271	Instalação elétrica de sinal de manobra em mastro de sinal alto a meio mastro - excluindo o fornecimento do sinal	un

Fonte: FGV IBRE

2.10.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a identificação dos condutores com anilhas. Em seguida é realizada a instalação do seal tube e dos cabos. Posteriormente é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes.

Depois é realizada a instalação do cluster de LED e alinhamento do sinal. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

2.10.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

2.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.10.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 40: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2118	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 4,0 mm ²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m

Fonte: FGV IBRE

2.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.10.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.10.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 41: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 42: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.10.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de sinal de manobra deve ser medido por unidade executada.

2.11. Desmontagem elétrica e mecânica de sinal

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de desmontagem elétrica e mecânica de sinal. A Tabela 43 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 43: Composições de custos de desmontagem elétrica e mecânica de sinal

Código	Descrição	Unidade
280340	Desmontagem elétrica e mecânica de sinal em mastro	un
280345	Desmontagem elétrica e mecânica de sinal anão	un

Fonte: FGV IBRE

2.11.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva depende do tipo de sinal, são eles:

Sinal em mastro - inicialmente é realizada a retirada de toda a fiação. Em seguida é realizada a desmontagem dos componentes do sinal e desmontagem do alojamento. Para finalizar é realizada a retirada do mastro.

Sinal anão - inicialmente é realizada a retirada de toda a fiação. Em seguida é realizada a desmontagem dos componentes do sinal e para finalizar a desmontagem do alojamento.

2.11.2. Equipamentos

É utilizado o caminhão de linha ferroviário para auxiliar na retirada do sinal em mastro.

2.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

2.11.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

2.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.11.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

2.11.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 44: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.11.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 45: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.11.9. Critério De Medição

O serviço de desmontagem elétrica e mecânica de sinal deve ser medido por unidade executada.

2.12. Execução de marco ferroviário de referência

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: VALEC 80-ES-000A-24-8007 e CBTU ESVP05.

Este subgrupo compreende a composição de custo relativa à execução de marco ferroviário em trilho usado, cuja descrição, código e unidade de medição de serviço são apresentados na Tabela 46.

Tabela 46: Composição de custos de execução de marco ferroviário de referência

Código	Descrição	Unidade
280010	Marco Ferroviário de Referência (Balizador) - fabricação e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

2.12.1. Metodologia Executiva

Para essa CCU, referente a marco ferroviário, foi utilizado trilho de 1,50 m de comprimento, com 0,50 m enterrado e 1,00 m acima do solo, com pintura zebrada.

Após a escavação, o trilho é colocado na vala, escorado (com ripas de madeira), nivelado e posteriormente concretado com uso de concreto magro.

2.12.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado o equipamento “EQ0228 - Máquina para serrar trilho - 5,0 kW” para auxílio nos cortes necessários.

2.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um ajudante especializado.

2.12.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 47: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0196	Trilho TR32 de aço-carbono usado	t
MT0731	Ripa de madeira - E = 4,00 cm e L = 1,50 cm	m
MT0144	Arame liso em aço galvanizado - D = 2,10 mm (14 BWG)	kg
MT1154	Disco de corte para trilho - D = 350 mm (14")	un

Fonte: FGV IBRE

2.12.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a execução de um marco, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

2.12.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo é utilizado as seguintes CCUs auxiliares que juntas formam toda a atividade prevista, a saber:

Tabela 48: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510043	Escavação manual de vala em material de 1ª categoria	m³
510006	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³
330065	Pintura esmalte 2 demãos em esquadria de ferro ou perfis metálicos com fundo em zarcão	m²

Fonte: FGV IBRE

2.12.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 49: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

2.12.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 50: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.12.9. Critério De Medição

O serviço execução de marco ferroviário deve ser medido por unidade efetivamente implantado no devido local de projeto.

3. MOVIMENTAÇÃO DE AMVs

3. MOVIMENTAÇÃO DE AMVS

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes a movimentação de AMVs.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de movimentação de AMV: montagem mecânica de chave de mola em via não sinalizada; montagem mecânica de chave de mola em via sinalizada; montagem mecânica de máquina de chave em via não sinalizada; montagem mecânica de máquina de chave em via sinalizada; montagem mecânica de máquina de chave modelo MD-2000; montagem das ferragens de comando da máquina de chave modelo MD-2000; montagem mecânica, elétrica e regulagem da máquina de chave; instalação elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000; regulagem mecânica e elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000; montagem mecânica de controlador de circuito para amv; instalação elétrica de controlador de circuito para amv; fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados; fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola; montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via não sinalizada; montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via sinalizada; instalação de talas coladas em AMV.

3.1. Montagem mecânica de chave de mola em via não sinalizada

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de chave de mola em trechos não sinalizados.

Este tipo de máquina de chave possui uma posição preferencial previamente ajustada, e permite que o trem passe por ela “contra”, abrindo as agulhas do AMV, e retorna, pela ação de uma mola, a posição estabelecida.

Este equipamento é mais utilizado em regiões sem sinalização, onde é possível estabelecer a posição preferencial para a circulação para trens com determinado sentido de tráfego.

Figura 3: Conjunto chave mola



Fonte: FGV/IBRE (2019)

O sistema de mola é formado pela chave manual, pistão e a mola. A mola é montada internamente ao pistão formando um conjunto mecânico e hidráulico.

Este conjunto é ajustado para uma posição preferencial. Os frisos das rodas do trem forçam o movimento do conjunto e após a sua liberação, o efeito e o dispositivo hidráulico fazem com que o sistema volte para a posição original.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 51 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 51: Composições de custos de montagem mecânica de chave de mola em via não sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280433	Montagem de chave de mola em AMV de bitola métrica em linha não sinalizada – fornecimento e instalação	un
280434	Montagem de chave de mola em AMV de bitola larga em linha não sinalizada – fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280435	Montagem de chave de mola em AMV de bitola mista em linha não sinalizada – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.1.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Remoção da brita entre os dormentes;
- Furação dos dormentes para fixação do acionador manual;
- Furação dos dormentes para fixação do suporte do cilindro da mola;
- Posicionamento do acionador manual e do cilindro;
- Posicionamento e aperto dos tirefonds;
- Ajuste de posição do acionador, do cilindro e reaperto;
- Posicionamento da barra de conjugação e tirante do cilindro;
- Colocação dos parafusos e porcas entre a barra e as agulhas e de ligação do tirante;
- Aperto das porcas e parafusos (barra a ponta de agulha);
- Verificação e ajustes das folgas entre as pontas e os trilhos de encosto;
- Teste de movimentação da chave para as posições normal e reverso.

3.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar os tirefonds.

3.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 52: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2441	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola métrica sem isolamento	un
MT1013	Trefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT2442	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola larga sem isolamento	un
MT2443	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola mista sem isolamento	un

Fonte: FGV IBRE

3.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma chave de mola, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 53: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 54: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.1.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de chave de mola deve ser medido por unidade instalada e testada.

3.2. Montagem mecânica de chave de mola em via sinalizada

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de chave de mola em trechos sinalizados.

Este tipo de máquina de chave possui uma posição preferencial previamente ajustada, e permite que o trem passe por ela “contra”, abrindo as agulhas do AMV, e retorna, pela ação de uma mola, a posição estabelecida.

Este equipamento é mais utilizado em regiões sem sinalização, onde é possível estabelecer a posição preferencial para a circulação para trens com determinado sentido de tráfego.

Figura 4: Conjunto chave mola



Fonte: FGV IBRE

A sistema de mola é formado pela chave manual, pistão e a mola. A mola é montada internamente ao pistão formando um conjunto mecânico e hidráulico. Este conjunto é ajustado para uma posição preferencial. Os frisos das rodas do trem forçam o movimento do conjunto e após a sua liberação, o efeito e o dispositivo hidráulico fazem com que o sistema volte para a posição original.

A principal diferença entre este subgrupo e o subgrupo de via não sinalizadas é o isolamento do sistema. Nas CCUs deste subgrupo existe a montagem do isolamento na barra de conjugação e a verificação do isolamento elétrico dela. Além do insumo principal que possui características específicas para esse tipo de aplicação; sendo fornecido com isolamento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 55 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 55: Composições de custos de montagem mecânica de chave de mola em via sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280436	Montagem de chave de mola em AMV de bitola métrica em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC - fornecimento e instalação	un
280437	Montagem de chave de mola em AMV de bitola larga em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC - fornecimento e instalação	un
280438	Montagem de chave de mola em AMV de bitola mista em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.2.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Remoção da brita entre os dormentes;
- Furação dos dormentes para fixação do acionador manual;
- Furação dos dormentes para fixação do suporte do cilindro da mola;
- Posicionamento do acionador manual e do cilindro;
- Posicionamento e aperto dos tirefonds;
- Ajuste de posição do acionador, do cilindro e reaperto;
- Montagem do isolamento na barra de conjugação;
- Posicionamento da barra de conjugação e tirante do cilindro;
- Colocação dos parafusos e porcas entre a barra e as agulhas e de ligação do tirante;
- Aperto das porcas e parafusos (barra a ponta de agulha + isolamento elétrica da barra);
- Verificação do isolamento elétrico da barra de conjugação;
- Verificação e ajustes das folgas entre as pontas e os trilhos de encosto;
- Teste de movimentação da chave para as posições normal e reverso.

3.2.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar os tirefonds.

3.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 56: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2441	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola métrica sem isolamento	un
MT1013	Trefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT2442	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola larga sem isolamento	un
MT2443	Aparelho de manobra manual talonável (chave de mola), com kit de instalação para bitola mista sem isolamento	un

Fonte: FGV IBRE

3.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma chave de mola, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.2.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 57: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 58: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.2.9. Critério De Medição

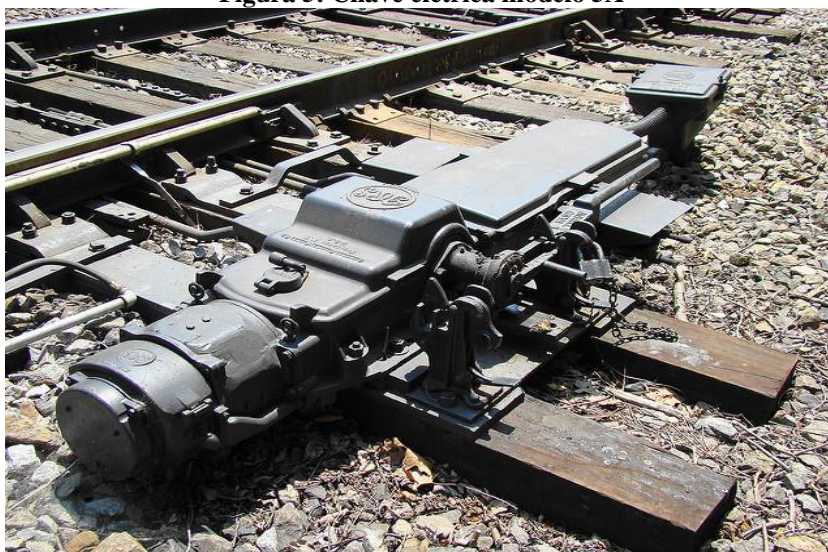
O serviço de instalação de chave de mola deve ser medido por unidade instalada e testada.

3.3. Montagem mecânica de máquina de chave em via não sinalizada

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de máquina de chave em trechos não sinalizados.

A instalação da máquina é realizada ao lado do AMV em dormentes de maior tamanho. No caso de bitolas de larguras diversas, as ferragens diferem em tamanhos, pesos e formatos dependendo do fornecedor.

Figura 5: Chave elétrica modelo 5A



Fonte: FGV IBRE

Este tipo de máquina de chave realiza as funções de destravamento mecânico e movimentação através do acionamento de um motor elétrico de corrente alternada ou corrente contínua. O travamento mecânico é feito por engrenagens ao final dos cursos do movimento da chave.

O mecanismo de conexão as agulhas e acionamento dessas pode ser:

- Mecânico: através de engrenagens e barras;
- Hidráulico: utilizando a pressão do óleo em cilindros controlados por válvulas.

Essas máquinas de chave oferecem o recurso de travamento mecânico e elétrico em um único equipamento. A indicação de posição normal ou reversa é feito por um conjunto de contatos acionados pelos tirantes de indicação, que devem ser conectados as agulhas do AMV.

De acordo com a ABNT 16773:2019 – Sinalização ferroviária – Máquina de chave elétrica - a indicação de posição de detecção da máquina de chave elétrica (normal ou reversa) deve ser identificada de forma individualizada. E desta forma, em condições normais, deve operar por comando elétrico e em condições de manutenção de forma manual no próprio local.

Para vias não sinalizadas as ferragens são inteiras e ligam, no caso das barras de conjugação e frontal, os dois lados (trilhos), por não haver necessidade de isolamento elétrica entre eles.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 59 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 59: Composições de custos de montagem mecânica de máquina de chave em via não sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280419	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola métrica em via não sinalizada - fornecimento e instalação	un
280420	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola larga em via não sinalizada - fornecimento e instalação	un
280421	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola mista em via não sinalizada - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.3.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Furação dos dormentes para fixação das placas de apoio e da máquina de chave;
- Montagem da máquina sobre os dormentes longos do AMV;
- Montagem e fixação das barras de conjugação;
- Montagem do tirante de comando e fixação nas pontas de agulhas;
- Montagem da barra frontal e tirante de ferrolho e fixação nas pontas;
- Montagem do tirante de indicação e fixação na barra frontal.

3.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar as placas de apoio que compõem o conjunto de ferragens da máquina de chave.

3.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 60: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2474	Máquina de chave eletro-hidráulica, modelo 5A	un
MT2475	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola métrica, sem isolamento	un
MT2476	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola larga, sem isolamento	un
MT2477	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola mista, sem isolamento	un

Fonte: FGV IBRE

3.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma máquina de chave, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.3.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 61: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

3.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 62: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.3.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de máquina de chave deve ser medido por unidade instalada.

3.4. Montagem mecânica de máquina de chave em via sinalizada

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de máquina chave em trechos sinalizados.

A instalação da máquina é realizada ao lado do AMV em dormentes de tamanho maior. No caso de bitolas de larguras diversas, as ferragens diferem em tamanhos, pesos e formatos dependendo do fornecedor. Para linhas de bitola mista a ferragem tem secções para a entrevia parte larga e para parte estreita.

Figura 6: Chave elétrica modelo 5A



Fonte: FGV IBRE

Este tipo de máquina de chave realiza as funções de destravamento mecânico e movimentação através do acionamento de um motor elétrico de corrente alternada ou corrente contunda. O travamento mecânico é feito por engrenagens ao final dos cursos do movimento da chave.

O mecanismo de conexão as agulhas e acionamento dessas pode ser:

- Mecânico: através de engrenagens e barras;
- Hidráulico: utilizando a pressão do óleo em cilindros controlados por válvulas.

Essas máquinas de chave oferecem o recurso de travamento mecânico e elétrico em um único equipamento. A indicação de posição normal ou reversa é feito por um conjunto de contatos acionados pelos tirantes de indicação, que devem ser conectados as agulhas do AMV.

De acordo com a ABNT 16773:2019 – Sinalização ferroviária – Máquina de chave elétrica; a indicação de posição de detecção da máquina de chave elétrica (normal ou reversa)

deve ser identificada de forma individualizada. E desta forma, em condições normais, deve operar por comando elétrico e em condições de manutenção de forma manual no próprio local.

Para vias sinalizadas com sistemas que utilizam circuitos de via há a necessidade de isolamento elétrica entre os trilhos. Por isso as barras (ferragens) devem ter isolamento entre a parte que é conectada ao trilho da esquerda e a parte que é conectada ao trilho da direita.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 63 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 63: Composições de custos de montagem mecânica de máquina de chave em via sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280422	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola métrica em via sinalizada com circuitos de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un
280423	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola larga em via sinalizada com circuitos de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un
280424	Montagem mecânica da máquina de chave modelo 5A em AMV de bitola mista em via sinalizada com circuitos de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.4.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Furação dos dormentes para fixação das placas de apoio e da máquina de chave;
- Montagem da máquina sobre os dormentes longos do AMV;
- Montagem e fixação das barras de conjugação;
- Montagem do tirante de comando e fixação nas pontas de agulhas;
- Montagem da barra frontal e tirante de ferrolho e fixação nas pontas;
- Montagem do tirante de indicação e fixação na barra frontal.

3.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar as placas de apoio que compõem o conjunto de ferragens da máquina de chave.

3.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 64: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2474	Máquina de chave eletro-hidráulica, modelo 5A	un
MT2478	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola métrica, com isolamento	un
MT2479	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola larga, com isolamento	un
MT2480	Conjunto de ferragens para máquina de chave 5A, para bitola mista, com isolamento	un

Fonte: FGV IBRE

3.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma máquina de chave, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.4.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 65: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

3.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 66: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.4.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de máquina de chave deve ser medido por unidade instalada.

3.5. Montagem mecânica de máquina de chave modelo MD-2000

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de máquina de chave modelo MD-2000.

A instalação da máquina é realizada ao lado do AMV em dormentes de tamanho maior. No caso de bitolas de larguras diversas, as ferragens diferem em tamanhos, pesos e formatos dependendo do fornecedor. Para linhas de bitola mista a ferragem tem secções para a entrevista parte larga e para parte estreita.

Figura 7: Chave elétrica modelo MD 2000



Fonte: FGV IBRE

Este tipo de máquina de chave realiza as funções de destravamento mecânico e movimentação através do acionamento de um motor elétrico de corrente alternada ou corrente contunda. O travamento mecânico é feito por engrenagens ao final dos cursos do movimento da chave.

O mecanismo de conexão as agulhas e acionamento dessas pode ser:

- Mecânico: através de engrenagens e barras;
- Hidráulico: utilizando a pressão do óleo em cilindros controlados por válvulas.

Essas máquinas de chave oferecem o recurso de travamento mecânico e elétrico em um único equipamento. A indicação de posição normal ou reversa é feito por um conjunto de contatos acionados pelos tirantes de indicação, que devem ser conectados as agulhas do AMV.

No âmbito do Sistema este tipo de máquina de chave é aplicada somente em vias sinalizadas. Para a instalação e fornecimento do layout de ferragens (bitola métrica e mista) devem ser considerados por CCUs específicas.

De acordo com a ABNT 16773:2019 – Sinalização ferroviária – Máquina de chave elétrica; a indicação de posição de detecção da máquina de chave elétrica (normal ou reversa) deve ser identificada de forma individualizada. E desta forma, em condições normais, deve operar por comando elétrico e em condições de manutenção de forma manual no próprio local.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 11764:2011.

A Tabela 67 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 67: Composição de custos de montagem mecânica de máquina de chave modelo MD-2000

Código	Descrição	Unidade
280397	Montagem mecânica da máquina de chave MD-2000 sobre a base própria e fixação aos dormentes – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.5.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Limpeza do local e retirada de brita para montagem do suporte (berço);
- Medição e corte dos dormentes para colocação do suporte;
- Posicionamento do suporte, colocação e aperto dos parafusos;
- Furação dos dormentes para tirefonds de fixação do suporte;
- Posicionamento e aperto do tirefonds;
- Posicionar a máquina de chave sobre o suporte;
- Alinhar a máquina com as barras impulsora e de indicação;
- Colocar os parafusos e porcas de fixação da máquina no suporte;
- Conectar a barra impulsora na máquina com os pinos e conferir o alinhamento;
- Fazer o aperto e reaperto das porcas e contra porcas;
- Colocar os contra pinos de travações das porcas.

3.5.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar os tirefond que irão posicionar o aparelho.

3.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 68: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2465	Máquina de chave eletro-hidráulica, modelo MD-2000	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

3.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma máquina, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.5.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 69: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 70: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.5.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de máquina de chave deve ser medido por unidade instalada.

3.6. Montagem das ferragens de comando da máquina de chave modelo MD-2000

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de ferragens de comando.

As ferragens para Chave elétrica modelo MD-2000 para as determinadas bitolas, devem conter varão de indicação, varão de movimentação e ajustes específicos.

Figura 8: Chave elétrica modelo MD 2000



Fonte: FGV IBRE

A máquina de chave é adquirida em separado enquanto seu *lay-out* de comando é estabelecido de acordo com a bitola.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 11764:2011 e 11551:2012

A Tabela 71 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 71: Composições de custos de montagem das ferragens de comando da máquina de chave modelo MD-2000

Código	Descrição	Unidade
280398	Montagem das ferragens (Lay out) de comando, indicação e travação mecânica da máquina de chave MD-2000 em AMV de bitola métrica – fornecimento e instalação	un
280399	Montagem das ferragens (layout) de comando, indicação e travação mecânica da máquina de chave MD-2000 em AMV de bitola mista – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.6.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Marcação de centro dos apêndices e nos trilhos;

- Desbaste dos furos das pontas de agulhas;
- Fixação e ajuste dos apêndices; um em cada ponta de agulha;
- Marcação de centro das Clow loks e locais p/ furações nos trilhos;
- Fixação, ajuste e alinhamento das Clow Locks;
- Fixação e ajustes das bielas; um em cada ponta de agulha;
- Montagem da barra impulsora e das de indicação com os isoladores;
- Regulagem do tamanho das barras (encaixe com dispositivo de travação - barra dentada);
- Colocação das barras impulsora e de indicação nos locais de funcionamento;
- Verificação da área de contato com a travação do claw Lock na parte da biela;
- Verificação da movimentação das barras na horizontal
- Correções nas posições e desbaste das caixas claw Lock para ajustes de movimentação
- Medições de distancias entre pontas de agulha;
- Montar a barra de união e ajustar o tamanho de acordo com as medidas;
- Instalar a barra entre as pontas de agulhas e fixar apertando as porcas;
- Verificação manual da pressão entre as pontas de agulha;
- Colocação da barra do comprovador da ponta da bitola métrica.

3.6.2. Equipamentos

Não se aplica.

3.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 72: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2466	Conjunto de ferragens (lay out) para máquina de chave MD-2000, para bitola métrica	un
MT2468	Conjunto de ferragens (lay out) para máquina de chave MD-2000, para bitola mista	un

Fonte: FGV IBRE

3.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de um conjunto de ferragem de lay-out, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.6.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo foi utilizado a seguinte composição auxiliar:

Tabela 73: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510019	Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

É válido ressaltar que para este subgrupo foi adotado a utilização de uma CCU auxiliar de furo com um perfil intermediário. O orçamentista poderá utilizar as seguintes CCUs de acordo com o perfil adotado no projeto:

Tabela 74: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510018	Furação de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510020	Furação de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510021	Furação de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

A CCU auxiliar poderá ser substituída sem nenhuma alteração relativa à mão de obra ou produção de equipe em relação a CCU original.

3.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 75: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 76: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.6.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de ferragens de comando de máquina de chave deve ser medido por unidade instalada.

3.7. Montagem mecânica, elétrica e regulação da máquina de chave

Este subgrupo se refere à montagem e regulação mecânica da máquina de chave.

As CCUs 280534, 280535 e 280536 referem-se à instalação da chave elétrica modelo M23 para cada uma das bitolas, sendo a CCU 280538 dedicada à instalação elétrica para qualquer bitola e a CCU 280537 dedicada para a regulação mecânica e elétrica da máquina de chave.

As CCUs 280539, 280540 e 280541 referem-se à instalação da chave elétrica modelo Contec para cada uma das bitolas, sendo a CCU 280542 dedicada à instalação elétrica para qualquer bitola e a CCU 280543 dedicada para a regulação mecânica e elétrica da máquina de chave.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 11764:2011.

A Tabela 77 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 77: Composições de custos de montagem mecânica, elétrica e regulação da máquina de chave

Código	Descrição	Unidade
280534	Montagem mecânica da máquina de chave M23 para Bitola Métrica	un
280535	Montagem mecânica da máquina de chave M23 para Bitola Larga	un
280536	Montagem mecânica da máquina de chave M23 para Bitola Mista	un
280537	Regulação mecânica e elétrica da máquina de chave M23	un
280538	Instalação elétrica da máquina de chave M23 em AMV de bitola métrica, larga ou mista	un
280539	Montagem mecânica da máquina de chave Contec em AMV de Bitola Métrica	un
280540	Montagem mecânica da máquina de chave Contec em AMV de Bitola Larga	un
280541	Montagem mecânica da máquina de chave Contec em AMV de Bitola Mista	un
280542	Instalação elétrica da máquina de chave Contec em AMV de bitola métrica, larga ou mista	un
280543	Regulação mecânica e elétrica da máquina de chave Contec	un

Fonte: FGV IBRE

3.7.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço relacionado a montagem mecânica:

- Limpeza do local e retirada de brita para montagem do berço de dormentes;
- Medição e corte dos dormentes;
- Furação dos dormentes para fixação da Máquina de chave;
- Posicionar a máquina de chave sobre os dormentes;

- Aperto dos tirefonds;
- Colocar os parafusos e porcas de fixação da máquina de chave;
- Montagem e fixação das barras de conjugação;
- Montagem do tirante de comando e fixação nas pontas de agulhas e MCH;
- Montagem da barra frontal e tirante de ferrolho e fixação nas pontas e MCH;
- Montagem do tirante de indicação e fixação na barra frontal e MCH.

Para os serviços de instalação elétrica foi considerada a seguinte metodologia a para realização das atividades:

- Verificação de dados elétricos; inspeções, medições e desligamento de circuito fonte;
- Conferir desligamento testando tensões no barramento da locação;
- Instalar o sealtube entre a junction box e a máquina de chave;
- Instalar os cabos entre a junction box e a máquina de chave;
- Colocação dos terminais nos cabos;
- Instalação de terminais nos bornes;
- Identificar os cabos com anilhas;
- Teste de continuidade da instalação.

Para os serviços de regulagem foi considerada a seguinte metodologia a para realização das atividades:

- Limpeza da região da chave, removendo detritos e outros materiais que possam obstruir a ponta de agulha;
- Limpeza dos contatos elétricos;
- Regulagem da pressão dos contatos de indicação de normal e reverso;
- Regulagem do fechamento dos contatos com a chave na posição normal;
- Regulagem do fechamento dos contatos com a chave na posição reverso;
- Regulagem da abertura dos contatos de normal com gabarito na ponta de agulha;
- Regulagem da abertura dos contatos de reverso com gabarito na ponta de agulha;
- Medição dos valores de tensão elétrica do motor e do circuito de indicação;

- Verificação dos comandos elétricos para as posições normal e reverso da chave
- Medição da corrente do motor em operação para normal e reverso;
- Verificação da proteção elétrica de sobrecorrente por obstrução da chave;
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição normal da chave;
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição reverso da chave;
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição intermediária da chave;

3.7.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW e uma máquina de furar dormente de potência de 6,7 kW para auxílio nos serviços relacionados a montagem mecânica, os demais serviços dispensam o uso destes equipamentos.

3.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.7.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 78: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3108	Chave Elétrica M23	un
MT1013	Trefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT3109	Ferragens para Chave Elétrica M23 para Bitola Métrica	un
MT3110	Ferragens para Chave Elétrica M23 para Bitola Larga	un
MT3111	Ferragens para Chave Elétrica M23 para Bitola Mista	un
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT3112	Chave Eletro-hidráulica Unistar HR	un
MT3113	Ferragens para Chave Eletro-hidráulica Unistar HR para Bitola Métrica	un
MT3114	Ferragens para Chave Eletro-hidráulica Unistar HR para Bitola Larga	un
MT3115	Ferragens para Chave Eletro-hidráulica Unistar HR para Bitola Mista	un

Fonte: FGV IBRE

3.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.7.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica

3.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 79: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 80: Momento de Transporte

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.7.9. Critério De Medição

O serviço de instalação mecânica, elétrica e regulagem de máquina de chave devem ser medidos por unidade

3.8. Instalação elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000

Este subgrupo compreende a composições de custos relativas à instalação elétrica de máquinas de chave modelo 5A e MD- 2000

O serviço consiste em fazer as ligações internas e específicas para este fim. O serviço considera os insumos necessários para a instalação elétrica, mas não contempla o fornecimento da máquina de chave.

Figura 9: Instalação elétrica de máquina de chave



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 11764:2011 e 16773:2019

A Tabela 81 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 81: Composições de custos de instalação elétrica de máquina de chave modelo 5A e MD-2000

Código	Descrição	Unidade
280425	Instalação elétrica da máquina de chave modelo 5A para bitolas métrica, larga e mista - excluindo fornecimento da máquina de chave	un
280400	Instalação elétrica da máquina de chave MD-2000 em AMV de bitola métrica, larga ou mista - excluindo fornecimento da máquina de chave	un

Fonte: FGV IBRE

3.8.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Verificação de dados elétricos; inspeções e medições e desligar o circuito;
- Conferir desligamento testando tensões no barramento da locação;

- Instalar o sealtubo entre a junction box e a máquina de chave;
- Instalar os cabos entre a junction box e a máquina de chave;
- Colocação dos terminais nos cabos;
- Instalação de terminas nos bornes;
- Identificar os cabos com anilhas;
- Teste de continuidade da instalação.

Os testes de continuidade nos permitem verificar se existe ou não continuidade nas ligações dos condutores, podendo ser utilizado para realizar testes em circuitos elétricos e eletrônicos do interior da máquina de chave.

3.8.2. Equipamentos

Não se aplica.

3.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.8.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 82: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

3.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação elétrica de máquina de chave, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.8.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 83: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 84: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.8.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de máquina de chave deve ser medido por unidade efetivamente montada e testada as conexões.

3.9. Regulagem mecânica e elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000

Este subgrupo compreende a composições de custos relativas à regulagem mecânica e elétrica de máquinas de chave modelo 5A e MD- 2000.

O serviço consiste em fazer todos os testes necessários para a correta implantação da máquina de chave incluindo o comissionamento e regulagem práticas para a operação da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 11764:2011

A Tabela 85 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 85: Composição de custos de regulagem mecânica e elétrica da máquina de chave modelo 5A e MD-2000

Código	Descrição	Unidade
280401	Regulagem mecânica, elétrica e testes de funcionamento da máquina de chave MD-2000 e 5A – excluindo o fornecimento da máquina de chave	un

Fonte: FGV IBRE

3.9.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Regulagem da pressão dos contatos de indicação de normal e reverso;
- Regulagem do fechamento dos contatos com a chave na posição normal;
- Regulagem do fechamento dos contatos com a chave na posição reversa;
- Regulagem da abertura dos contatos de normal com gabarito na ponta de agulha;
- Regulagem da abertura dos contatos de reverso com gabarito na ponta de agulha;
- Medição dos valores de tensão elétrica do motor e do circuito de indicação;
- Verificação dos comandos elétricos para as posições normal e reverso da chave;
- Medição da corrente do motor em operação para normal e reverso
- Verificação da proteção elétrica de sobrecorrente por obstrução da chave
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição normal da chave;
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição reverso da chave;
- Verificação, com medidor, da resposta elétrica da posição intermediária da chave.

3.9.2. Equipamentos

Não se aplica.

3.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.9.4. Materiais

Não se aplica.

3.9.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a regulação mecânica e elétrica de máquina de chave, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.9.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.9.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.9.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.9.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de máquina de chave deve ser medido por unidade efetivamente regulada e pronta para uso operacional

3.10. Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV

O subgrupo corresponde à instalação mecânica do controlador de circuito em AMV com chave de mola, podendo ser em bitola métrica, larga ou mista, para trilhos TR57, UIC60 e TR68.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 86 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 86: Composições de custos de montagem mecânica de controlador de circuito para AMV

Código	Descrição	Unidade
280544	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola métrica em Trilho TR57	un
280545	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola métrica em Trilho UIC60	un
280546	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola métrica em Trilho TR68	un
280547	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola larga em Trilho TR57	un
280548	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola larga em Trilho UIC60	un
280549	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola larga em Trilho TR68	un
280550	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola mista em Trilho TR57	un
280551	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola mista em Trilho UIC60	un
280552	Montagem mecânica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola mista em Trilho TR68	un

Fonte: FGV IBRE

3.10.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Marcação para furação das pontas de agulhas para instalação da barra detectora de ponta de agulha;
- Furação do trilho;
- Furação dos dormentes para fixação do Controlador de Circuito;
- Instalação do Controlador em cima do dormente;
- Remoção manual de brita entre dormentes para instalação da barra e do tirante;
- Fixação da barra detectora;
- Fixação do tirante à barra detectora e ao punho;
- Ajuste do conjunto mecânico.

3.10.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma máquina de furar dormente de potência de 6,7 kW.

3.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.10.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 87: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3090	Controlador de Circuito Simples	un
MT3091	Controlador de Circuito Duplo	un
MT3092	Ferragens para Controlador de Circuito para Bitola Métrica	un
MT3093	Ferragens para Controlador de Circuito para Bitola Larga	un
MT3094	Ferragens para Controlador de Circuito para Bitola Mista	un
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT1307	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios de 0,5 até 6,0 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

3.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.10.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 88: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510019	Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510020	Furação de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510021	Furação de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

3.10.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 89: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 90: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.10.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de controlador de circuito para AMV é medido por unidade.

3.11. Instalação elétrica de controlador de circuito para AMV

O subgrupo corresponde à instalação elétrica do controlador de circuito em AMV com chave de mola, podendo ser em bitola métrica, larga ou mista, para trilhos TR57, UIC60 e TR68. Corresponde, também, à regulação mecânica e elétrica do controlador.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 91 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 91: Composições de custos de instalação elétrica de controlador de circuito para AMV

Código	Descrição	Unidade
280553	Instalação elétrica de controlador de circuito para AMV com chave de mola para bitola métrica, larga ou mista	un
280554	Regulagem mecânica e elétrica do controlador de circuito simples e duplo	un

Fonte: FGV IBRE

3.11.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Instalação do Controlador em cima do dormente;
- Remoção manual de brita entre dormentes para instalação da barra e do tirante;
- Fixação da barra detectora;
- Fixação do tirante à barra detectora e ao punho;
- Ajuste do conjunto elétrico.

3.11.2. Equipamentos

Não se aplica

3.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.11.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 92: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

3.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.11.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica

3.11.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 93: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.11.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 94: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.11.9. Critério De Medição

Os serviços de instalação elétrica e regulagem mecânica e elétrica de controlador de circuito é medido por unidade.

3.12. Fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados

Este subgrupo corresponde à instalação de sinais ao lado da chave de mola, em poste de trilho ou galvanizado, com energia solar ou da concessionária.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 95 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 95: Composições de custos de fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados

Código	Descrição	Unidade
280501	Fornecimento e instalação de Sinal para Chave de Mola para trechos não sinalizados, com poste de trilho e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica	un
280502	Fornecimento e instalação de Sinal para Chave de Mola para trechos não sinalizados, com poste de trilho e com a alimentação de energia por painéis solares	un
280503	Fornecimento e instalação de Sinal para Chave de Mola para trechos não sinalizados, com poste galvanizado e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica	un
280504	Fornecimento e instalação de Sinal para Chave de Mola para trechos não sinalizados, com poste galvanizado e com a alimentação de energia por painéis solares	un

Fonte: FGV IBRE

3.12.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local do buraco para o poste de trilho;
- Reaterro
- Montagem do Poste;
- Montagem do Sinal;
- Montagem dos equipamentos dentro do sinal/caixa;
- Abertura de valeta para passagem do eletroduto e reaterro;
- Instalação do eletroduto galvanizado no poste;
- Passagem de cabos do controlador de circuito até a caixa;
- Testes do equipamento.

3.12.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoviário com guindauto e de potência de 110 kW.

3.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.12.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 96: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3002	Sinal 2 focos com caixa para equipamentos	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3004	Bateria Estacionária - 60 Ah / 12 V	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT1723	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 1,5 mm ²	m
MT0444	Eletroduto de aço galvanizado de linha pesada - D = 12,70 mm (1/2")	m
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT0463	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 25,4 (1")	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT0196	Trilho TR32 de aço-carbono usado	t
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un

Fonte: FGV IBRE

3.12.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.12.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 97: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³
280097	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal em mastro (base inferior 120 x 120, topo 70 x 70 e altura 145 cm)	un

Fonte: FGV IBRE

3.12.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 98: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.12.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 99: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.12.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento e instalação de sinal para chave de mola para trechos não sinalizados deve ser medido por unidade executada,

3.13. Fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola

Este subgrupo corresponde à instalação de sinais repetidores do sinal da chave de mola, em poste de trilho ou galvanizados, com energia solar ou da concessionária, com comunicação via cabo ou via rádio.

A Tabela 100 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 100: Composições de custos de fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola

Código	Descrição	Unidade
280505	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste galvanizado e alimentação de energia por painéis solares, com comunicação via rádio	un
280506	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste galvanizado e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica, com comunicação via rádio	un
280507	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste de trilho e alimentação de energia por painéis solares, com comunicação via rádio	un
280508	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste de trilho e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica, com comunicação via rádio	un
280509	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste galvanizado e alimentação de energia por painéis solares, com comunicação via cabo	un
280510	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste galvanizado e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica, com comunicação via cabo	un
280511	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste de trilho e alimentação de energia por painéis solares, com comunicação via cabo	un
280512	Fornecimento e Instalação de Sinal Repetidor para Sinais de chave de mola, com poste de trilho e com a alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica, com comunicação via cabo	un

Fonte: FGV IBRE

3.13.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização da base;
- Assentamento da base para suporte do mastro e reaterro;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Sinal;
- Montagem do Pannel Solar;
- Montagem dos equipamentos dentro do sinal/caixa;
- Instalação do eletroduto galvanizado no poste;

- Testes do equipamento.

3.13.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

3.13.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.13.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 101: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3002	Sinal 2 focos com caixa para equipamentos	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3004	Bateria Estacionária - 60 Ah / 12 V	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT0444	Eletroduto de aço galvanizado de linha pesada - D = 12,70 mm (1/2")	m
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT0196	Trilho TR32 de aço-carbono usado	t
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3007	Rádio Transmissor VHF	un
MT3008	Rádio Receptor VHF	un
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm ²	m

Fonte: FGV IBRE

3.13.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.13.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 102: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³
280097	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal em mastro (base inferior 120 x 120, topo 70 x 70 e altura 145 cm)	un
340189	Abertura e fechamento mecânico de vala 0,3 x 0,5 m paralela ao trilho com assentamento de 1 eletroduto de 2" e envelopamento de areia	m
340120	Abertura e fechamento manual de vala paralela ao trilho com 0,3 x 0,5 m com assentamento de 1 eletroduto de 2"	m
280042	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 4 x 4 mm² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

3.13.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 103: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.13.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 104: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.13.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento e instalação de sinal repetidor para chave de mola deve ser medido por unidade executada.

3.14. Montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via não sinalizada

O subgrupo compreende as composições de custos de montagem e instalação de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em trechos não sinalizados.

O equipamento é operado manualmente por meio de alavancas. Geralmente, o destravamento e travamento do mecanismo são feitos através de cadeados e sua indicação de posição é dada pela bandeira indicativa, conectada ao mecanismo de posicionamento. Uma cor é adotada para a posição normal (geralmente verde), e outra cor para a posição reversa (geralmente amarela).

Figura 10: Aparelho de manobra manual não talonável



Fonte: FGV IBRE

Os aparelhos de manobra manual não-talonável são equipamentos largamente aplicados em linhas de menor densidade de tráfego ou em locais de funções auxiliares como estacionamentos, oficinas e pátios de manobras.

Para vias não sinalizadas as ferragens são inteiras e ligam, no caso das barras de conjugação e frontal, os dois lados (trilhos), por não haver necessidade de isolamento elétrica entre eles.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13146:1994.

A Tabela 105 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 105: Composições de custos de montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via não sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280427	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola métrica em linha não sinalizada – fornecimento e instalação	un
280428	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola larga em linha não sinalizada – fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280429	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola mista em linha não sinalizada - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.14.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Remoção de brita entre os dormentes para instalação do aparelho;
- Furação dos dormentes para fixação do aparelho;
- Posicionamento do aparelho;
- Posicionamento e aperto dos tirefonds;
- Ajuste de posição do aparelho e reaperto;
- Posicionamento da barra de conjugação e tirante de comando;
- Colocação dos parafusos e porcas entre a barra e as agulhas e de ligação do tirante;
- Aperto das porcas e parafusos (barra a ponta de agulha);
- Verificação e ajustes das folgas entre as pontas e os trilhos de encosto;
- Teste de movimentação da chave para as posições normal e reverso.

3.14.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar os tirefond que irão posicionar o aparelho.

3.14.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.14.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 106: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2437	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola métrica sem isolamento	un
MT2496	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola larga sem isolamento	un
MT2497	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola mista sem isolamento	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

3.14.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de um aparelho, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.14.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.14.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 107: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.14.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 108: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.14.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de aparelho manual deve ser medido por unidade instalada.

3.15. Montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via sinalizada

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem e instalação de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em trechos sinalizados.

O equipamento é operado manualmente por meio de alavancas. Geralmente, o destravamento e travamento do mecanismo são feitos através de cadeados e sua indicação de posição é dada pela bandeira indicativa, conectada ao mecanismo de posicionamento. Uma cor é adotada para a posição normal (geralmente verde), e outra cor para a posição reversa (geralmente amarela).

Figura 11: Aparelho de manobra manual não talonável



Fonte: FGV IBRE

Os aparelhos de manobra manual não-talonável são equipamentos largamente aplicados em linhas de menor densidade de tráfego ou em locais de funções auxiliares como estacionamentos, oficinas e pátios de manobras.

Para vias sinalizadas com sistemas que utilizam circuitos de via há a necessidade de isolamento elétrica entre os trilhos que incluem a montagem do isolamento na barra de conjugação verificação do isolamento elétrico da barra de conjugação

Deste modo, as barras (ferragens) devem ter isolamento entre a parte que é conectada ao trilho da esquerda e a parte que é conectada ao trilho da direita.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13146:1994.

A Tabela 109 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 109: Composições de custos de montagem mecânica de equipamento de acionamento manual das pontas de agulha em via sinalizada

Código	Descrição	Unidade
280430	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola métrica em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un
280431	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola larga em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un
280432	Montagem de equipamento de acionamento manual de pontas de agulha em AMV de bitola mista em linha sinalizada com circuito de via AC ou CC – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

3.15.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Remoção de brita entre os dormentes para instalação do aparelho;
- Furação dos dormentes para fixação do aparelho;
- Posicionamento do aparelho;
- Posicionamento e aperto dos tirefonds;
- Ajuste de posição do aparelho e reaperto;
- Montagem do isolamento na barra de conjugação;
- Posicionamento da barra de conjugação e tirante de comando;
- Colocação dos parafusos e porcas entre a barra e as agulhas e de ligação do tirante;
- Aperto das porcas e parafusos (barra a ponta de agulha + isolamento elétrica da barra);
- Verificação do isolamento elétrico da barra de conjugação;
- Verificação e ajustes das folgas entre as pontas e os trilhos de encosto;
- Teste de movimentação da chave para as posições normal e reverso.

3.15.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma máquina de furar dormente portátil responsável furar os dormentes de madeira e fixar os tirefond que irão posicionar o aparelho.

3.15.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

3.15.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 110: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2498	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola métrica com isolamento	un
MT2499	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola larga com isolamento	un
MT2500	Aparelho de manobra manual não talonável, com kit de ferragens para bitola mista com isolamento	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

3.15.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de um aparelho, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

3.15.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

3.15.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 111: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

3.15.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 112: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.15.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de aparelho manual deve ser medido por unidade instalada.

3.16. Instalação de talas coladas em AMV

O subgrupo detalha a instalação das talas coladas em AMV para cada uma das três bitolas, para a instalação de um circuito de via, para cada tipo de trilho (TR57, UIC60 ou TR68), e se serão instaladas em região de AMV simples, travessão simples ou travessão universal.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 113 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 113: Composições de custos de instalação de talas coladas em AMV

Código	Descrição	Unidade
280560	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho TR57	un
280561	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola mista - Trilho TR57	un
280562	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho UIC60	un
280563	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola mista - Trilho UIC60	un
280564	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho TR68	un
280565	Fornecimento e instalação de talas coladas em AMV Simples - Bitola mista - Trilho TR68	un
280566	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho TR57	un
280567	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola mista - Trilho TR57	un
280568	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho UIC60	un
280569	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola mista - Trilho UIC60	un
280570	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola métrica ou larga - Trilho TR68	un
280571	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Simples - Bitola mista - Trilho TR68	un
280572	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola métrica ou larga - Trilho TR57	un
280573	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola mista - Trilho TR57	un
280574	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola métrica ou larga - Trilho UIC60	un
280575	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola mista - Trilho UIC60	un
280576	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola métrica ou larga - Trilho TR68	un
280577	Fornecimento e instalação de talas coladas em Travessão Universal - Bitola mista - Trilho TR68	un

Fonte: FGV IBRE

3.16.1. Metodologia Executiva

Não se aplica

3.16.2. Equipamentos

Não se aplica

3.16.3. Mão De Obra

Não se aplica

3.16.4. Materiais

Não se aplica

3.16.5. Produção De Equipe

Não se aplica

3.16.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 114: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101683	Instalação de junta isolada colada para TR57, com pré-montagem e utilização de soldas aluminotérmicas	un
101685	Instalação de junta isolada colada para UIC60, com pré-montagem e utilização de soldas aluminotérmicas	un
101684	Instalação de junta isolada colada para TR68, com pré-montagem e utilização de soldas aluminotérmicas	un

Fonte: FGV IBRE

3.16.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.16.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.16.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de talas coladas deve ser medido por unidade de AMV de acordo com o número de tala necessárias para cada instalação.

4. DETECÇÃO DE MOVIMENTO

4. DETECÇÃO DE MOVIMENTO

Neste tópico são abordadas as Composições de Custos Unitários referentes a detecção de movimento.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de detecção de movimento: instalação de contadores de eixos; instalação de sistema de contadores de eixos; teste de contadores de eixos; instalação de transmissor para circuito de via; instalação de receptor para circuito de via; instalação de pino cônico para circuito de via; bondeamento de cordoalha; instalação elétrica dos componentes do circuito de via; confecção de suporte para fixação de transponder; instalação de transponder; testes em transponder; carregamento de software em transponder; teste de laços de detectores de movimento; instalação de hot box e hot/cold wheel; alças de track - fornecimento e instalação.

4.1. Instalação de contadores de eixos

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de contadores de eixos.

O contador de eixos se trata de um sistema de posicionamento de composições de acordo com os blocos ou sessões de bloqueio estabelecidas.

O sistema de contadores de eixo utiliza sensores de ondas eletromagnéticas, que são fixados através de garras no trilho, os quais são posicionados em pontos estratégicos, formando os blocos ou seções de bloqueio.

O sistema faz a contagem de todos os eixos de uma composição no início de uma seção de bloqueio e, ao final da seção, um outro sensor faz a subtração desses eixos que foram contados no início. Se a quantidade de eixos contados no final da seção for igual ao contado no início da seção, isto é, a composição está íntegra e já passou por completo naquela seção, então o sistema libera a seção de bloqueio.

Figura 12: Contador de eixos sendo instalado

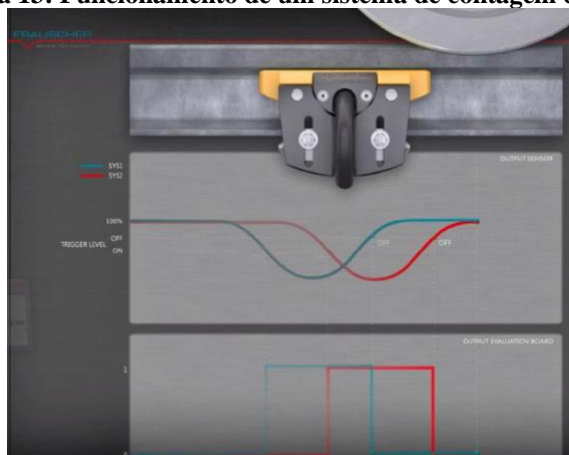


Fonte: FGV IBRE

Durante a passagem de uma roda pelo sensor, este gera uma onda analógica, que é posteriormente transformada numa onda discreta ou digital.

Os equipamentos que são instalados nos trilhos possuem geralmente dois sensores encapsulados num mesmo invólucro, por isso na figura abaixo pode-se verificar duas ondas (azul e vermelha), cada uma correspondente a um sensor. Isto faz-se necessário para garantir a segurança exigida para os sistemas de contagem de eixos.

Figura 13: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos



Fonte: FGV IBRE

Figura 14: Contador de eixos com junction box ao lado



Fonte: FGV IBRE

Figura 15: Contador de eixos instalado



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13729:1996

A Tabela 115 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 115: Composição de custos de instalação de contadores de eixos

Código	Descrição	Unidade
280249	Contador de eixos - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.1.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizado o preparo, medição e remoção de brita do local para instalação do contador de eixos. Posteriormente é realizada a marcação dos trilhos, instalação da caixa de conexão ao lado da via e fixação do contador na base. Depois é realizada a fixação do conjunto ao trilho e instalação do cabo através do duto. Em seguida é realizada a conexão dos terminais no cabo e dos cabos ao contador de eixo e caixa de conexão. Para finalizar é realizada a identificação dos cabos com as anilhas e o teste de continuidade.

4.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

4.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.1.4. Materiais

Neste subgrupo são utilizados os seguintes materiais:

Tabela 116: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2531	Unidade de contagem de eixo	un
MT1361	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 6,0 mm²	m
MT1544	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 6,0 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT2179	Caixa de piso metálica superposta ao solo para 4 terminais	un

Fonte: FGV IBRE

4.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.1.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 117: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 118: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.1.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de contadores de eixos deve ser medido por unidade executada.

4.2. Instalação de sistema de contadores de eixos

O subgrupo corresponde ao fornecimento e instalação de contadores de eixo para qualquer tipo de bitola, variando-se apenas se é um AMV simples, travessão simples ou travessão universal; especificando as quantidades necessárias para a padronização da aplicação deste serviço.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13729:1996.

A Tabela 119 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 119: Composições de custos de instalação de sistema de contadores de eixos

Código	Descrição	Unidade
280557	Sistema de Contadores de Eixos para AMV Simples - bitola métrica, larga ou mista - Fornecimento e instalação	un
280558	Sistema de Contadores de Eixos para Travessão Simples - bitola métrica, larga ou mista - fornecimento e instalação	un
280559	Sistema de Contadores de Eixos para Travessão Universal - bitola métrica, larga ou mista - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.2.1. Metodologia Executiva

Não se aplica

4.2.2. Equipamentos

Não se aplica

4.2.3. Mão De Obra

Não se aplica

4.2.4. Materiais

Não se aplica

4.2.5. Produção De Equipe

Não se aplica

4.2.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 120: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280249	Contador de eixos - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.2.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

4.2.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

4.2.9. Critério De Medição

O serviço de sistema de contador de eixo deve ser medido por unidade.

4.3. Teste de contadores de eixos

Este subgrupo se refere ao serviço de teste de contadores de eixos.

O contador de eixos se trata de um sistema de posicionamento de composições de acordo com os blocos ou sessões de bloqueio estabelecidas.

O sistema de contadores de eixo utiliza sensores de ondas eletromagnéticas, que são fixados através de garras no trilho, os quais são posicionados em pontos estratégicos, formando os blocos ou seções de bloqueio.

O sistema faz a contagem de todos os eixos de uma composição no início de uma seção de bloqueio e, ao final da seção, um outro sensor faz a subtração desses eixos que foram contados no início. Se a quantidade de eixos contados no final da seção for igual ao contado no início da seção, isto é, a composição está íntegra e já passou por completo naquela seção, então o sistema libera a seção de bloqueio.

Figura 16: Contador de eixos sendo instalado

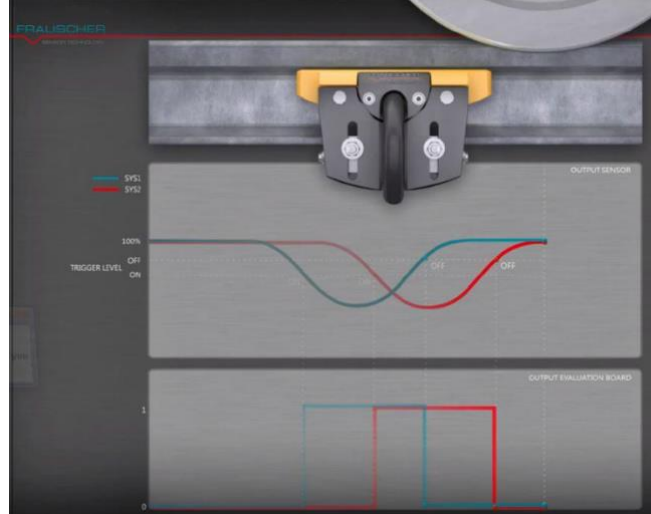


Fonte: FGV IBRE

Durante a passagem de uma roda pelo sensor, este gera uma onda analógica, que é posteriormente transformada numa onda discreta ou digital.

Os equipamentos que são instalados nos trilhos possuem geralmente dois sensores encapsulados num mesmo invólucro, por isso na figura abaixo pode-se verificar duas ondas (azul e vermelha), cada uma correspondente a um sensor. Isto faz-se necessário para garantir a segurança exigida para os sistemas de contagem de eixos.

Figura 17: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos



Fonte: FGV IBRE

Figura 18: Contador de eixos com junction box ao lado



Fonte: FGV IBRE

Figura 19: Contador de eixos instalado



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13729:1996.

A Tabela 121 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 121: Composição de custos de teste de contadores de eixos

Código	Descrição	Unidade
280275	Teste de contadores de eixos	un

Fonte: FGV IBRE

4.3.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada inspeção visual da instalação (conexões, encaminhamento, posição, etc.). Posteriormente é realizado teste estático de continuidade e resistividade na saída da unidade lógica, teste de alimentação de energia do contador, teste de valores eletrônicos no barramento e na entrada do contador. Para finalizar é realizada verificação do carregamento e da resposta do software e simulação de contagem de rodas.

4.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

4.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.3.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

4.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.3.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.3.7. Tempo Fixo

Neste subgrupo não são empregados materiais, portanto não há tempo fixo.

4.3.8. Momento De Transportes

Neste subgrupo não são empregados materiais, portanto não há momento de transporte.

4.3.9. Critério De Medição

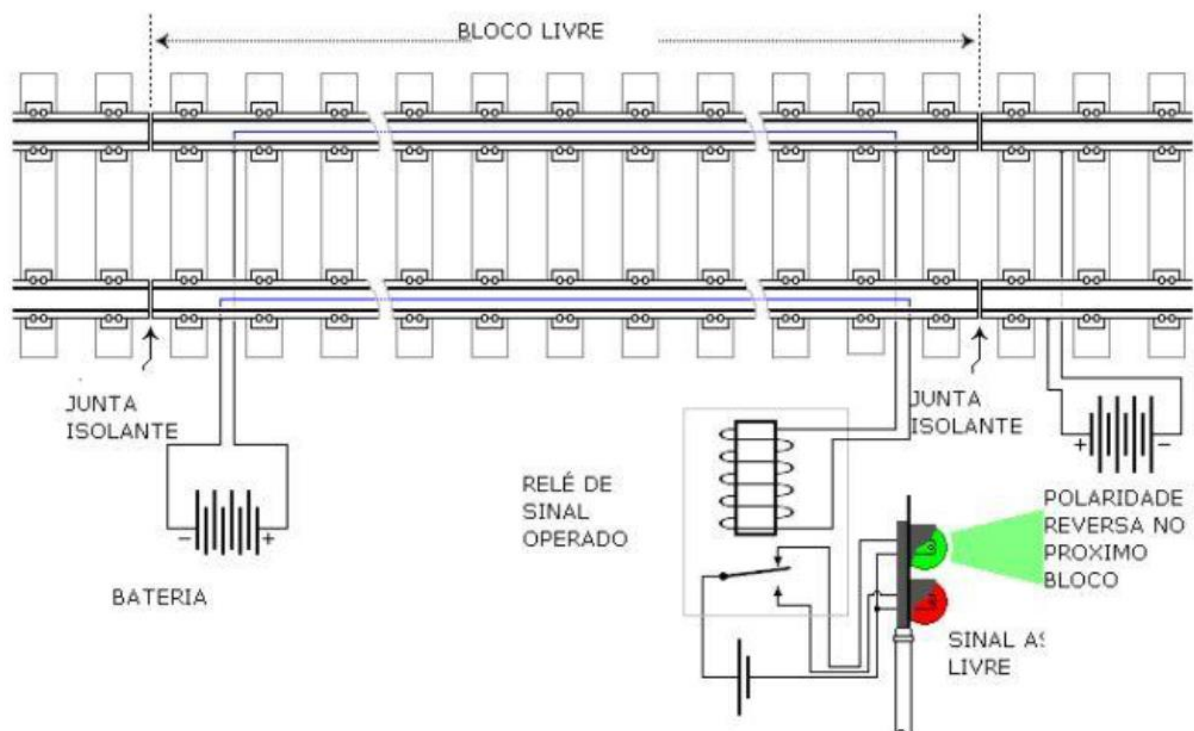
O serviço de teste de contadores de eixos deve ser medido por unidade executada.

4.4. Instalação de transmissor para circuito de via

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de transmissor para circuito de via.

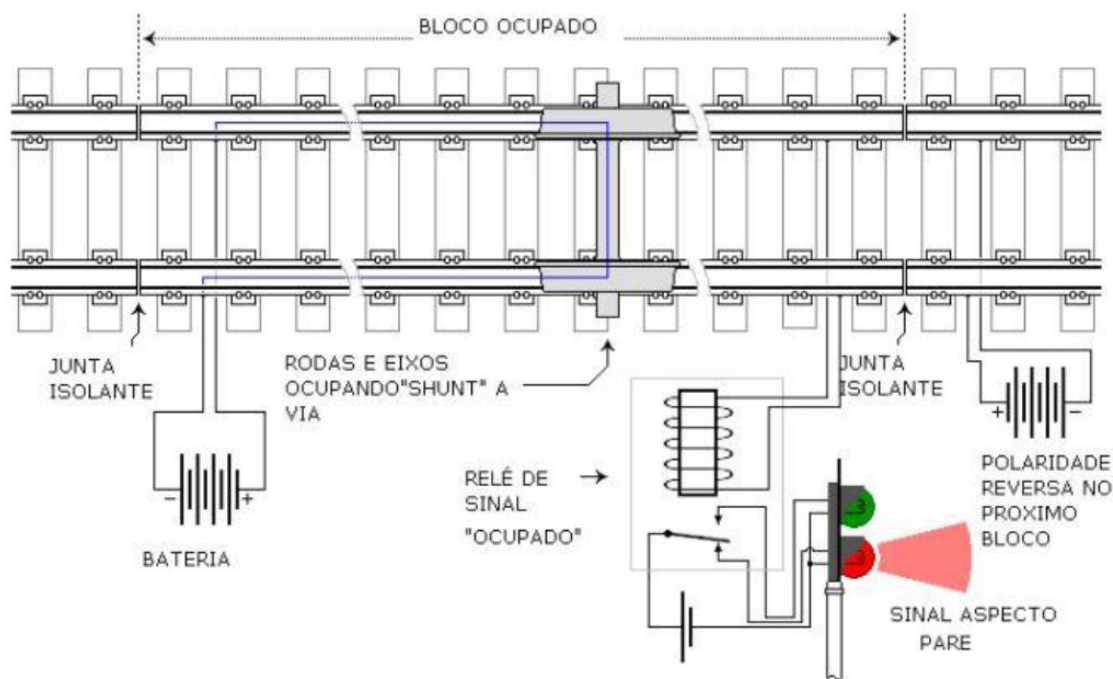
O circuito de via é um sistema de posicionamento de composições, no qual um sistema elétrico, composto de relés, resistores, cabos, talas isolantes, entre outros, é conectado aos trilhos da linha férrea e aplicada uma tensão. Quando não há trem ocupando um determinado bloco, ou seja, nenhum rodeiro fechando o circuito, o relé fica energizado. Porém, quando uma composição se posiciona neste bloco, os rodeiros dos veículos fecham um curto e a corrente no relé é cessada. Desta forma, o relé é desarmado e com isso o sistema identifica a ocupação do referido bloco.

Figura 20: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 21: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 22: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos



Fonte: FGV IBRE

Em circuitos de via frequenciais são utilizados transmissores que "inserem" um sinal eletrônico na via (trilhos) para a detecção da passagem do trem. Este equipamento é instalado em painel, em abrigo metálico ou sala técnica, o mais próximo possível do ponto onde seus cabos serão conectados à via. O transmissor para circuito de via frequencial é o equipamento gerador de corrente elétrica alternada a ser transmitida aos trilhos para detecção de trens.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes

normativos: ABNT NBR 8362:2012.

A Tabela 122 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 122: Composição de custos de instalação de transmissor para circuito de via

Código	Descrição	Unidade
280235	Transmissor para circuito de via em painel de locação - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.4.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a medição e marcação para furacão do painel. Posteriormente é realizada a furação do painel. Para finalizar é realizada a instalação e fixação do transmissor.

4.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para o serviço.

4.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.4.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 123: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2147	Transmissor para circuito de via sequencial	un

Fonte: FGV IBRE

4.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.4.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 124: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 125: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.4.9. Critério De Medição

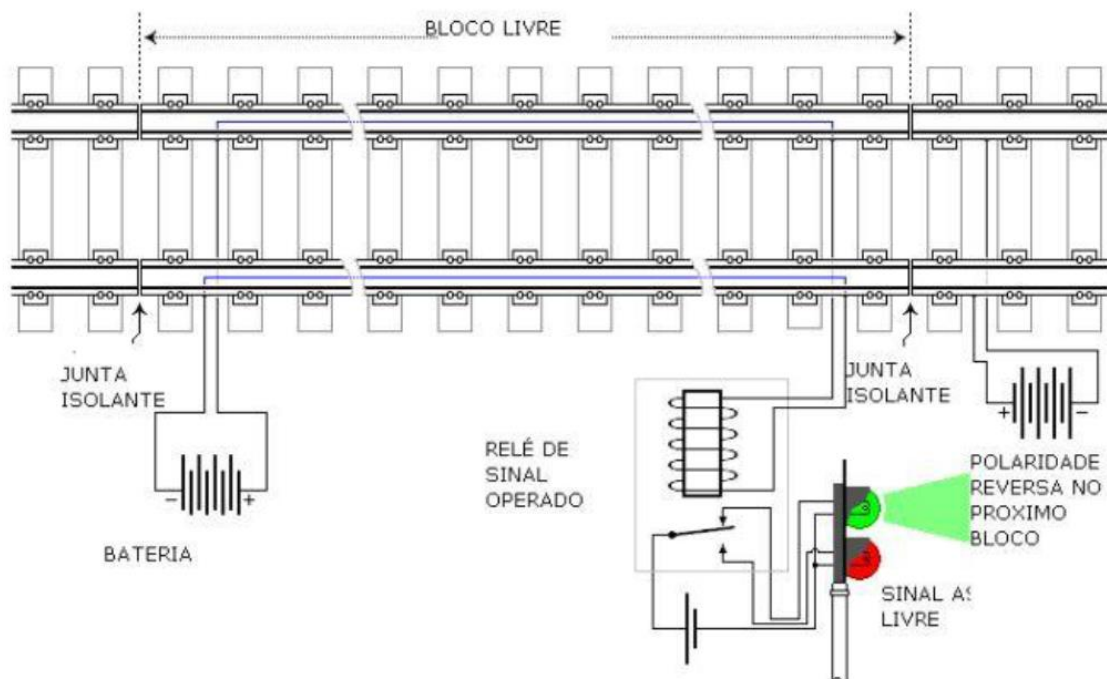
O serviço de instalação de transmissor para circuito de via deve ser medido por unidade executada.

4.5. Instalação de receptor para circuito de via

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de receptor para circuito de via.

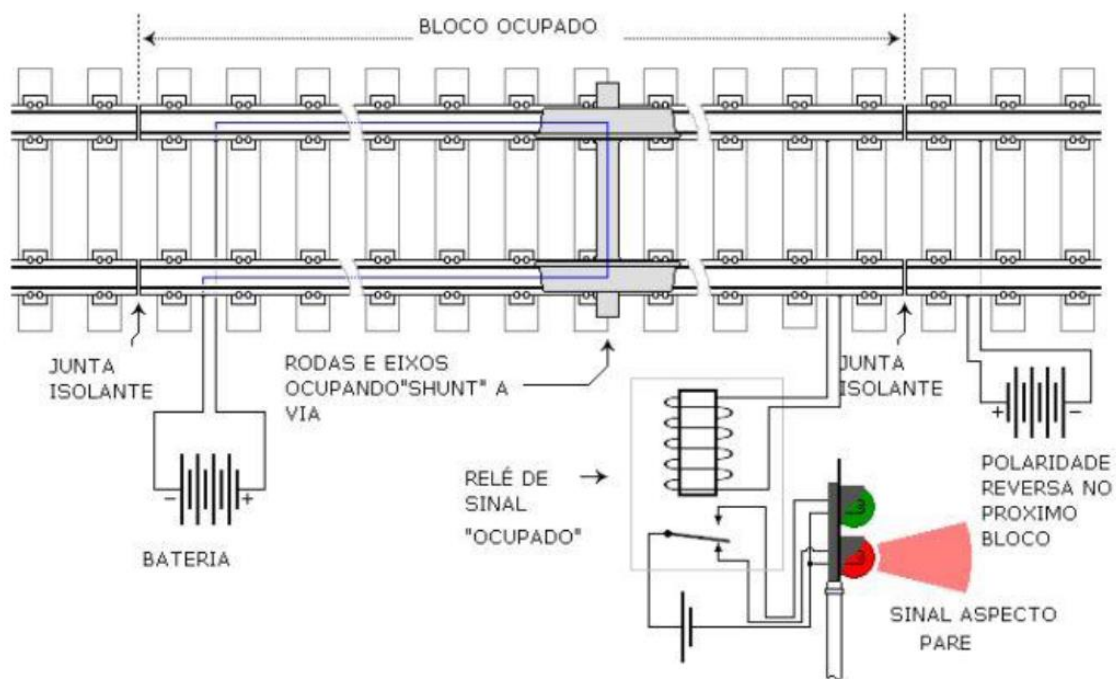
O circuito de via é um sistema de posicionamento de composições, no qual um sistema elétrico, composto de relés, resistores, cabos, talas isolantes, entre outros, é conectado aos trilhos da linha férrea e aplicada uma tensão. Quando não há trem ocupando um determinado bloco, ou seja, nenhum rodeiro fechando o circuito, o relé fica energizado. Porém, quando uma composição se posiciona neste bloco, os rodeiros dos veículos fecham um curto e a corrente no relé é cessada. Desta forma, o relé é desarmado e com isso o sistema identifica a ocupação do referido bloco.

Figura 23: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 24: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 25: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos



Fonte: FGV IBRE

Em circuitos de via frequenciais são utilizados transmissores que "inserir" um sinal eletrônico na via (trilhos) para a detecção da passagem do trem. Este equipamento é instalado em painel, em abrigo metálico ou sala técnica, o mais próximo possível do ponto onde seus cabos serão conectados à via. O transmissor para circuito de via frequencial é o equipamento gerador de corrente elétrica alternada a ser transmitida aos trilhos para detecção de trens.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 8362:2012.

A Tabela 126 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 126: Composição de custos de instalação de receptor para circuito de via

Código	Descrição	Unidade
280236	Receptor para circuito de via frequencial em painel de locação - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.5.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a medição e marcação para furacão do painel. Posteriormente é realizada a furação do painel. Para finalizar é realizada a instalação e fixação do receptor.

4.5.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para o serviço.

4.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.5.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 127: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2148	Receptor para circuito de via frequencial	un

Fonte: FGV IBRE

4.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.5.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 128: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 129: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.5.9. Critério De Medição

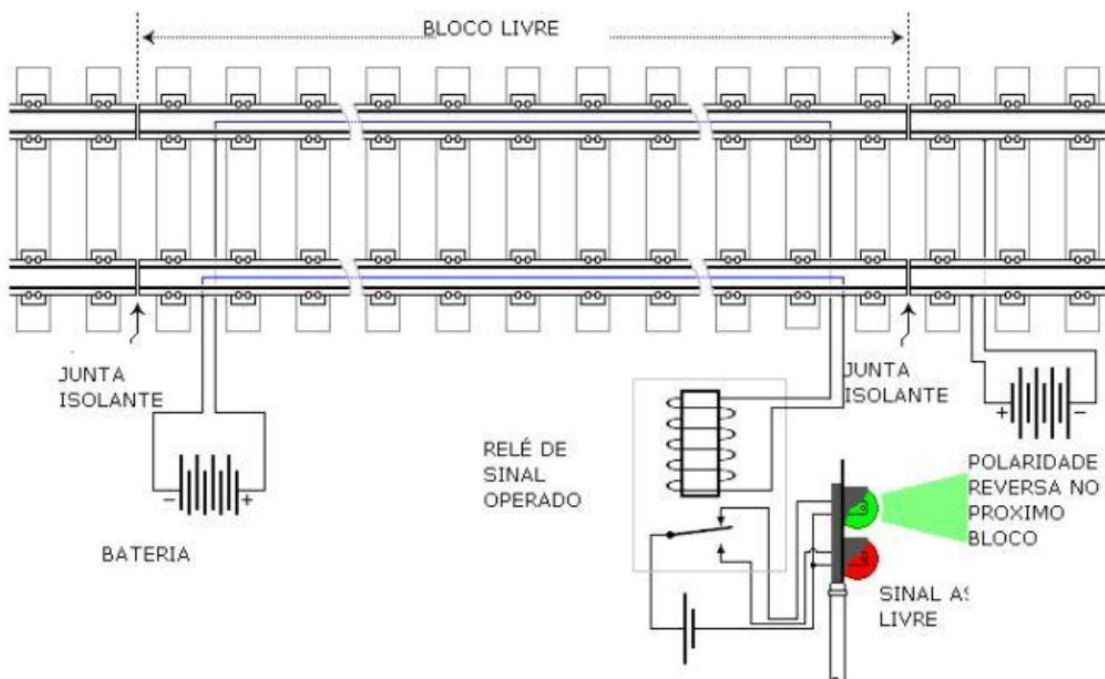
O serviço de instalação de receptor para circuito de via deve ser medido por unidade executada.

4.6. Instalação de pino cônico para circuito de via

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de pino cônico para circuito de via.

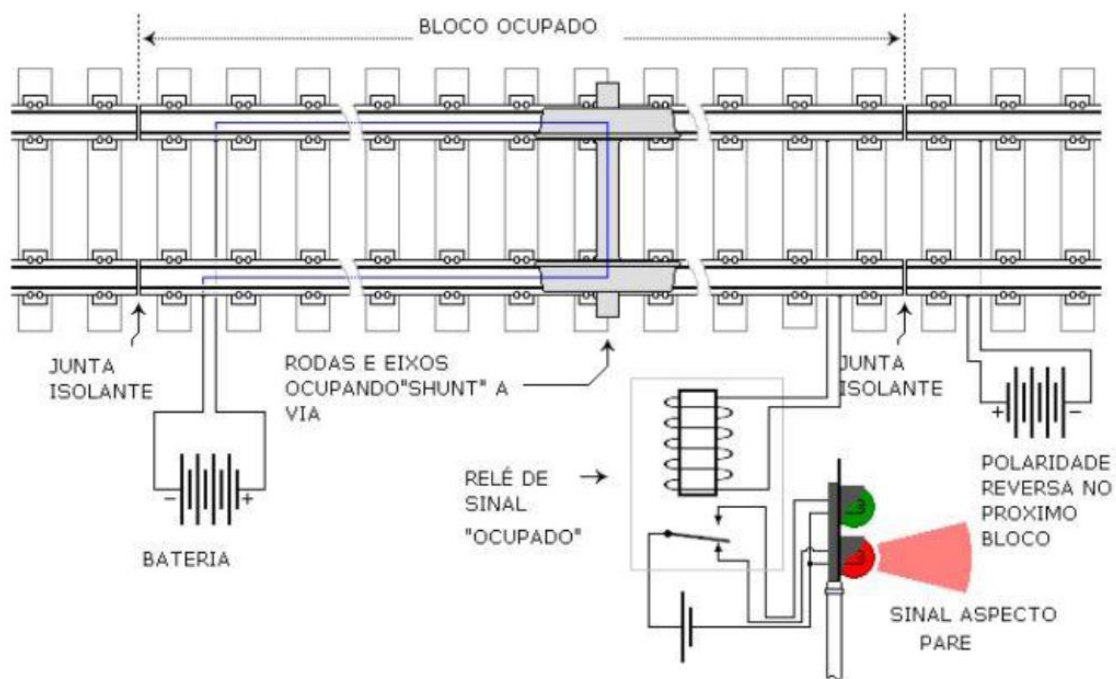
O circuito de via é um sistema de posicionamento de composições, no qual um sistema elétrico, composto de relés, resistores, cabos, talas isolantes, entre outros, é conectado aos trilhos da linha férrea e aplicada uma tensão. Quando não há trem ocupando um determinado bloco, ou seja, nenhum rodeiro fechando o circuito, o relé fica energizado. Porém, quando uma composição se posiciona neste bloco, os rodeiros dos veículos fecham um curto e a corrente no relé é cessada. Desta forma, o relé é desarmado e com isso o sistema identifica a ocupação do referido bloco.

Figura 26: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 27: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 28: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos



Fonte: FGV IBRE

O Pino Cônico é um dos tipos de conexões utilizadas para ligação de cabos elétricos aos trilhos. Permite um contato perfeito entre o cabo e o trilho com boa condutividade elétrica, não sujeita a interrupções do circuito pelas vibrações da via. Também apresenta boa resistência às intempéries garantindo grande durabilidade. Este subgrupo apresenta a opção de uso deste tipo de conexão para montagem de circuitos de via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral, e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 8362:2012

A Tabela 130 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 130: Composição de custos de instalação de pino cônico para circuito de via

Código	Descrição	Unidade
280292	Pino cônico para circuito de via - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.6.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a limpeza do trilho a ser instalado o pino. Posteriormente é realizada a instalação do pino na ferramenta de inserção e a instalação do pino na perfuração do trilho. Para finalizar são colocadas as porcas e arruelas.

4.6.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

4.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.6.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 131: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2160	Pino cônico de aço carbono com rosca externa DIN 7977	un

Fonte: FGV IBRE

4.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.6.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 132: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 133: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.6.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de pino cônico para circuito de via deve ser medido por unidade executada.

4.7. Bondeamento de cordoalha

O bondeamento se refere a conexão dos trilhos unidos por talas de junção e tem a finalidade de dar continuidade às correntes elétricas e circuitos elétricos ligados aos trilhos, permitindo a transferência de dados e a formação de seções de bloqueio e circuitos de via.

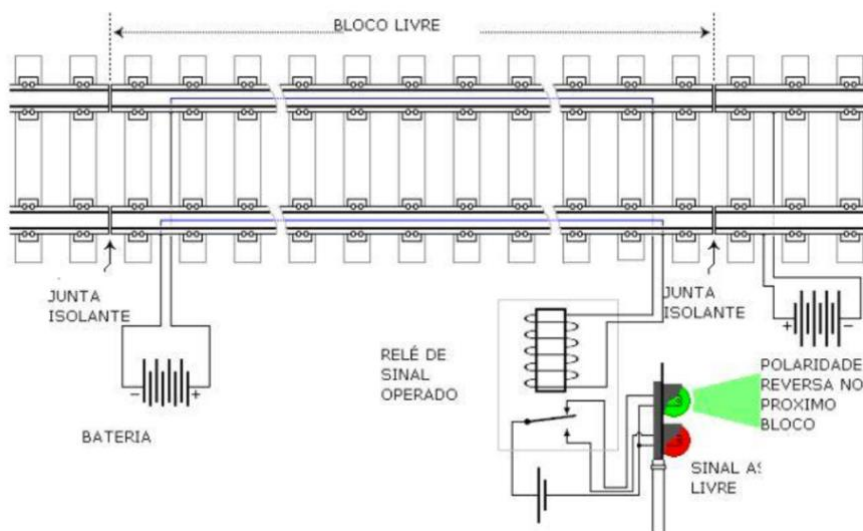
Figura 29: Cabo de bonde



Fonte: KRONENBERGER (2009)

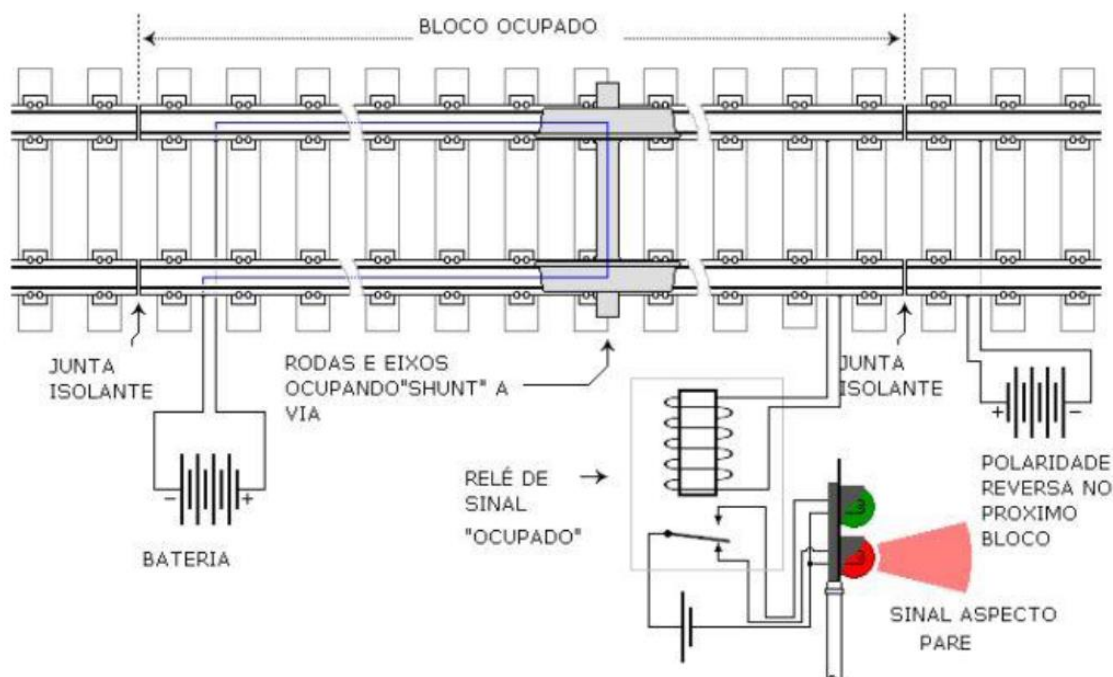
O circuito de via é um sistema de posicionamento de composições, no qual um sistema elétrico, composto de relés, resistores, cabos, talas isolantes, entre outros, é conectado aos trilhos da linha férrea e aplicada uma tensão. Quando não há trem ocupando um determinado bloco, ou seja, nenhum rodeiro fechando o circuito, o relé fica energizado. Porém, quando uma composição se posiciona neste bloco, os rodeiros dos veículos fecham um curto e a corrente no relé é cessada. Desta forma, o relé é desarmado e com isso o sistema identifica a ocupação do referido bloco.

Figura 30: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 31: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado



Fonte: KRONENBERGER (2009)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 134 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 134: Composições de custos de bondeamento de cordoalha

Código	Descrição	Unidade
280117	Bondeamento de cordoalha mista para rail bond - fornecimento e instalação	un
280118	Bondeamento de cordoalha mista para cross bond - fornecimento e instalação	un
280119	Bondeamento de cordoalha mista para transposição de AMV - fornecimento e instalação	un
280120	Bondeamento de cordoalha mista de bobina de impedância - fornecimento e instalação	un
280121	Bondeamento duplo de cordoalha mista para circuito de via - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.7.1. Metodologia Executiva

Foram consideradas duas metodologias de acordo com a finalidade do bondeamento:

Bondeamento de cordoalha de bobina de impedância: inicialmente é realizado o preparo e limpeza da área a receber a solda. Posteriormente é executada a solda e retirada a rebarba. Em seguida é instalada a cordoalha, e para finalizar são fixadas as palmatórias.

Demais bondeamentos: inicialmente é realizado o preparo e limpeza da área a receber a solda. Posteriormente é executada a solda e retirada a rebarba. Para finalizar é instalada a cordoalha.

4.7.2. Equipamentos

Não se aplica.

4.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.7.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 135: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1716	Cordoalha mista isolada de aço-cobre com núcleo de 9 fios - D = 13,8 mm	m
MT1389	Terminal ponteira para cabo de bateria de até 25 mm ²	un
MT0596	Terminal de pressão de cobre para cabos de 240 mm ²	un
MT1522	Palmatória de cobre - E = 9,53 mm (3/8") e seção de 101,6 mm (4") x 50,8 mm (2")	un
MT1427	Parafuso de cabeça sextavada com 2 porcas e arruela lisa - D = 9,5 mm (3/8") e C = 63,5 mm (2 1/2")	cj
MT2021	Molde de grafite para solda exotérmica com conexão tipo cabo 95 mm ² /cabo 35 mm ²	un
MT1721	Kit de solda exotérmica	un
MT1258	Acendedor exotérmico de aço inox tipo AC-32 R	un

Fonte: FGV IBRE

4.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.7.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 136: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 137: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.7.9. Critério De Medição

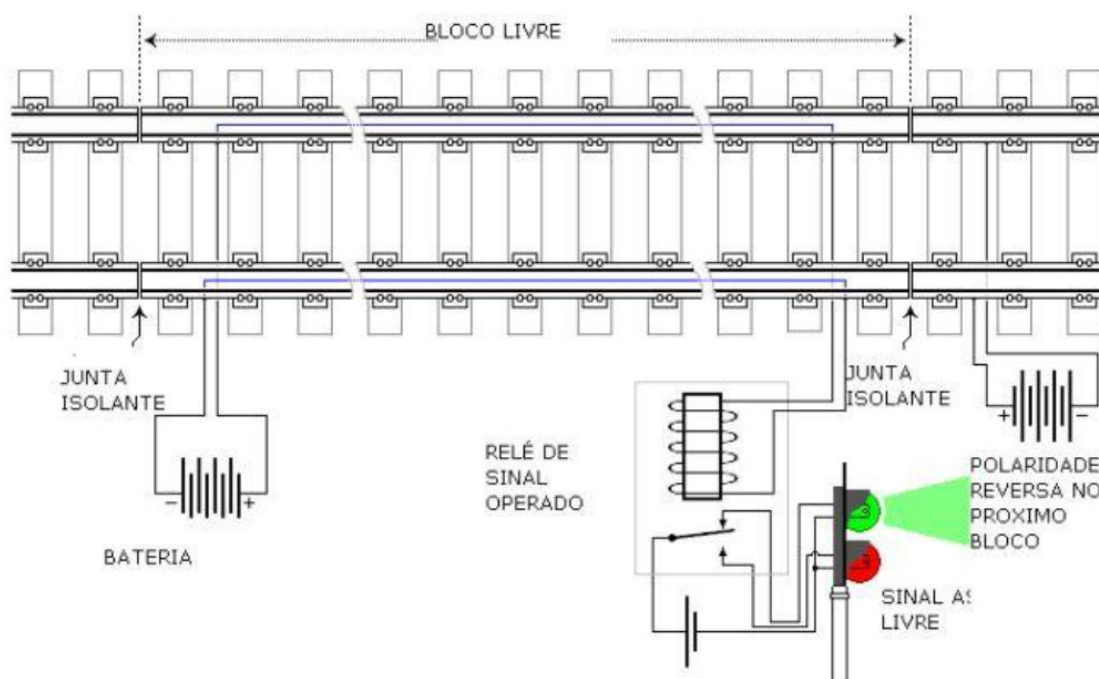
O serviço de bondeamento de cordoalha deve ser medido por unidade executada.

4.8. Instalação elétrica dos componentes do circuito de via

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação elétrica dos componentes do circuito de via.

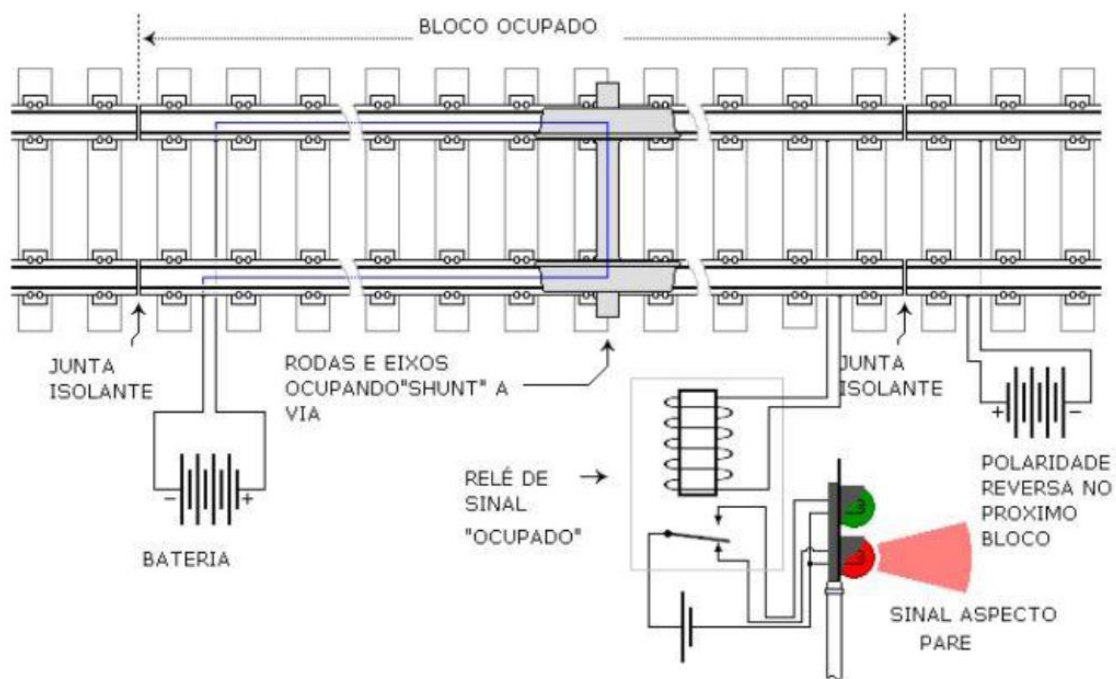
O circuito de via é um sistema de posicionamento de composições, no qual um sistema elétrico, composto de relés, resistores, cabos, talas isolantes, entre outros, é conectado aos trilhos da linha férrea e aplicada uma tensão. Quando não há trem ocupando um determinado bloco, ou seja, nenhum rodeiro fechando o circuito, o relé fica energizado. Porém, quando uma composição se posiciona neste bloco, os rodeiros dos veículos fecham um curto e a corrente no relé é cessada. Desta forma, o relé é desarmado e com isso o sistema identifica a ocupação do referido bloco.

Figura 32: Funcionamento de um circuito de via - sinal livre



Fonte: KRONEMBERGER (2009)

Figura 33: Funcionamento de um circuito de via - sinal ocupado



Fonte: KRONENBERGER (2009)

Figura 34: Conexão dos fios do circuito de via nos trilhos



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 138 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 138: Composição de custos de instalação elétrica dos componentes do circuito de via

Código	Descrição	Unidade
280239	Instalação elétrica dos componentes do circuito de via frequencial no painel de locação - excluindo o fornecimento do painel	un

Fonte: FGV IBRE

4.8.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a medição e marcação para furacão do painel. Posteriormente é executada a furacão do painel e a passagem dos fios. Em seguida são fixados os terminais nas pontas dos cabos e colocação das anilhas de identificação. Para finalizar são realizadas as conexões dos cabos nos terminais e o teste de continuidade.

4.8.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para o serviço.

4.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.8.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 139: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

4.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.8.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 140: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 141: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.8.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica dos componentes do circuito de via deve ser medido por unidade executada.

4.9. Confeção de suporte para fixação de transponder

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem, confecção e instalação de suportes para transponder.

As atividades deste subgrupo são relacionadas a confecção do suporte e do suporte para regulagem de altura quando necessário. As CCUs apresentadas não possuem o fornecimento e instalação do transponder, somente a confecção do seu suporte na via.

Nestas CCUs são descritas a instalação em suporte preso aos trilhos, feito de madeira com especificação para permanência ao tempo (relento). A fixação da madeira aos trilhos é feita com parafusos semelhantes a disposição de tirefonds que prendem a peça ao patim do trilho pela cabeça do parafuso e arruela. Para o caso de bitola larga, deve-se usar madeiras de maior comprimento devido aos vãos entre os trilhos serem maiores.

A instalação do suporte executada entre trilhos deve estar preparada para uma série de solicitações possíveis, como por exemplo: o tráfego de pessoas sobre o suporte ou sobre a própria baliza. O lastro removido para a instalação do suporte deve ser repostado e o excedente descartado no ombro do lastro, quando aplicável.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 142 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 142: Composições de custos de confecção de suporte para fixação de transponder

Código	Descrição	Unidade
280463	Confecção de suporte para fixação de transponder em trilhos, entre dormentes, em bitola métrica, excluindo o fornecimento do transponder	un
280464	Confecção de suporte para fixação de transponder em trilhos, entre dormentes, em bitola larga, excluindo o fornecimento do transponder	un
280465	Confecção de suporte de regulagem de altura para fixação de transponder em dormente de madeira, excluindo o fornecimento do transponder	un
280466	Confecção de suporte para fixação de transponder em dormente de concreto monobloco, excluindo o fornecimento do transponder	un

Fonte: FGV IBRE

4.9.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

CCUs 280463 e 280464:

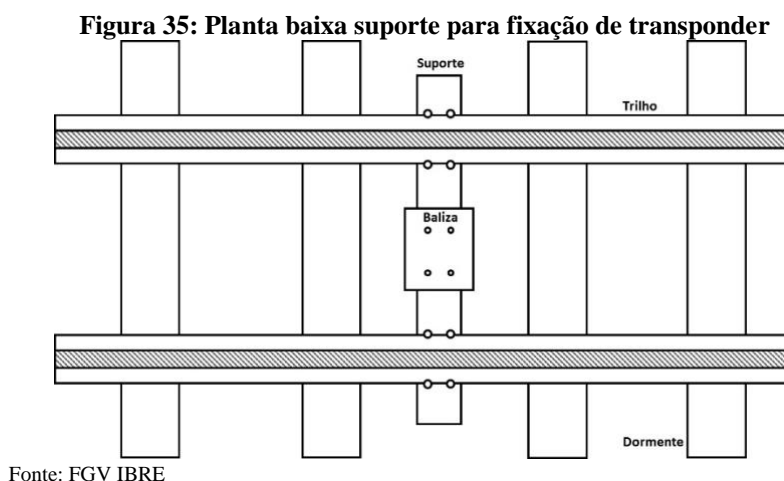
Nestas CCUs são descritas a instalação em suporte preso aos trilhos, feito de madeira com especificação para permanência ao tempo (relento). A fixação da madeira aos trilhos é feita com parafusos semelhantes a disposição de tirefonds que prendem a peça ao patim do trilho

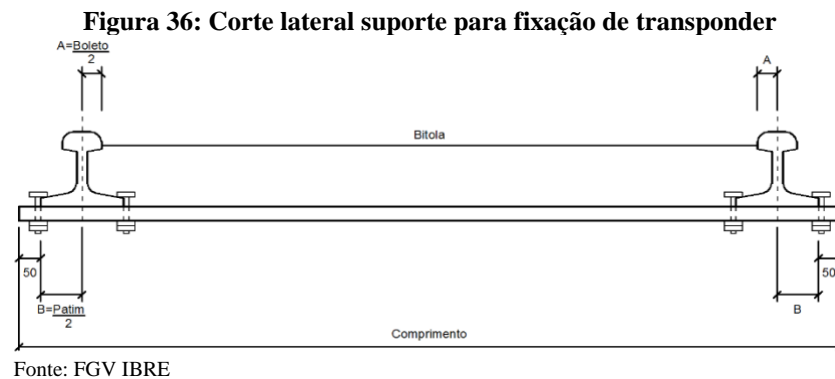
pela cabeça do parafuso e arruela. Para o caso de bitola larga, deve-se usar madeiras de maior comprimento devido aos vãos entre os trilhos serem maiores.

A instalação do suporte executada entre trilhos deve estar preparada para uma série de solicitações possíveis, como por exemplo: o tráfego de pessoas sobre o suporte ou sobre a própria baliza. O lastro removido para a instalação do suporte deve ser repostado e o excedente descartado no ombro do lastro, quando aplicável. Desta forma o serviço segue os seguintes passos executivos, a saber:

- Medições para furação da madeira e corte;
- Furação da madeira;
- Medições para instalação do suporte nos trilhos;
- Remoção de brita entre os dormentes para instalação do suporte;
- Posicionamento do suporte abaixo dos trilhos entre os dormentes;
- Colocação dos parafusos nas furações e pré aperto;
- Ajuste da posição do suporte no local da instalação;
- Aperto dos parafusos.

Para o melhor entendimento, apresenta-se um croqui básico no qual é baseado o suporte fabricado nestas CCUs.





CCUs 280465:

Esta CCU é fornecida uma placa padrão de poliuretano que pode ser cortada conforme o tamanho da Tag/transponder. Desta forma o serviço segue os seguintes passos executivos, a saber:

- Medições para furação e corte;
- Furação do poliuretano;
- Medições para instalação do suporte nos trilhos.
- Ajuste da posição do suporte no local da instalação
- Aperto dos parafusos;

CCUs 280466:

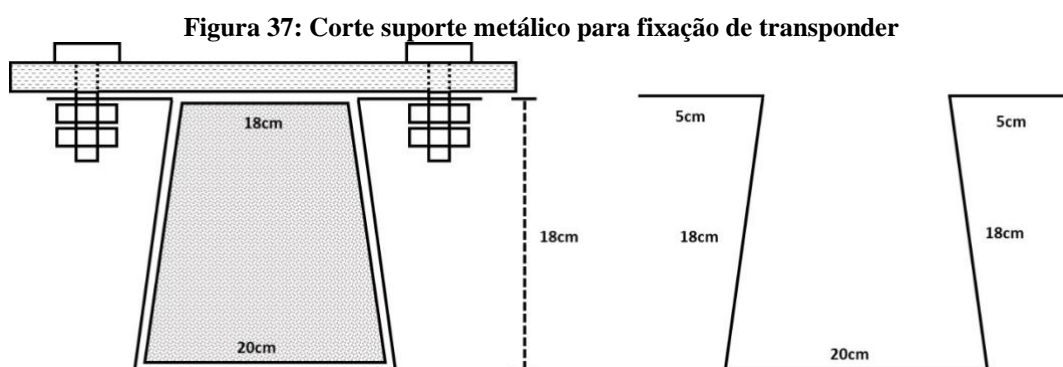
O suporte foi moldado para que não fosse necessário fazer furação no dormente. Por isso foi desenvolvido um tipo que “abraça” o dormente em sua região central, ficando firmemente preso a ele, e permitindo a fixação da baliza na sua parte de cima.

Suportes metálicos não devem ter grandes regiões de chapas sob o transponder para não ocorrer interferência no campo magnético. Por isso são feitas duas abraçadeiras separadas, ajustadas e presas ao transponder por parafusos. Desta forma o serviço segue os seguintes passos executivos, a saber:

- Medições para corte da barra;
- Corte da barra;
- Furações na barra;
- Acabamentos de cortes e furações;
- Medições para instalação do suporte no dormente;

- Remoção de brita sob o dormente para instalação do suporte;
- Posicionamento do suporte abraçando o dormente na posição central;
- Colocação dos parafusos nas furações e pré aperto;
- Ajuste da posição do suporte no local da instalação;
- Aperto dos parafusos.

Para o melhor entendimento, apresenta-se um croqui básico no qual é baseado o suporte fabricado nestas CCUs.



Fonte: FGV IBRE

4.9.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado a máquina policorte que auxilia na confecção das peças, e uma furadeira de impacto responsável pelas fixações.

4.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.9.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 143: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2539	Peça de madeira de maçaranduba - seção de 0,25 m x 0,04 m	m
MT2538	Parafuso de cabeça sextavada com rosca parcial, 2 porcas e arruela lisa - D = 9,5 mm (3/8") e C = 101,6 mm (4")	cj
MT2541	Placa de poliuretano - E = 5 mm e seção de 500 mm x 500 mm	un
MT2119	Barra chata de aço - L = 38,10 mm (1 1/2") e E = 6,35 mm (1/4")	m

Fonte: FGV/IBRE

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem de um suporte, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.9.5. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

4.9.6. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 144: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.9.7. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 145: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.9.8. Critério De Medição

O serviço de confecção de suporte deve ser medido por unidade executada e instalada.

4.10. Instalação de transponder

Este subgrupo se refere aos serviços de instalação de transponder incluindo o fornecimento.

As atividades desse subgrupo são relacionadas a instalação elétrica e fornecimento do transponder instalado na via. O transponder pode ser instalado diretamente no dormente ou no suporte entre dormentes. Para a remuneração dos custos do suporte devem ser usadas CCUs específicas para esse fim.

Figura 38: Transponder TAG



Fonte: FGV IBRE

O transponder é um dispositivo passivo, capaz de registrar até 120 bits de dados, que são gravados. Em geral, são gravadas informações como odometria (posicionamento quilométrico), limites das seções de bloqueio nas direções carga ou descarga, e inclinação de via para que o ATC determine a curva de frenagem mais adequada.

Os transponders fixos são montados nos dormentes ou com uma base (suporte), onde são lidos por um sistema de leitura de transponder, que possui um hardware embarcado na cabine e uma antena posicionada no chassi inferior da locomotiva.

As balizas do sistema são fisicamente iguais e com um padrão de furação, destinadas à fixação de modo que permitam a instalação tanto na posição longitudinal como perpendicular aos trilhos.

Quanto à fixação da baliza aos suportes, foram consideradas as atividades básicas e comuns à maioria dos casos. Neste caso, tomou-se como referência as balizas do padrão ERTMS (Sistema de Gestão do Tráfego Ferroviário Europeu), o qual tem a intenção de padronizar a sinalização e controle de trens entre os países.

Esse subgrupo também engloba a premissa de que em vias com dormentes de madeira as balizas podem ser instaladas diretamente sobre o dormente, sem a necessidade de suportes adaptadores, e presas com parafusos. A fixação e ajuste de posição das balizas é o que garante a funcionalidade do sistema a elas associado, pois como sistemas como este são de falha segura, qualquer anormalidade na instalação acarretará a paralização da operação dos trens em prol da segurança, passando a operação para processos de licenciamentos especiais e causando prejuízos à circulação até que o problema seja sanado.

O tipo transponder instalado entre os trilhos, no centro da via, possui o propósito de ser lido pela locomotiva nas duas direções. Neste caso trata-se de um tipo de baliza comandada por um cabo (3,00 m), o qual é parte integrante da baliza por questões técnicas, e que não pode ser desconectado.

O subgrupo possui também balizas comandadas com cabo maior de 6,00 m, que facilita sua instalação com cabo enterrado pois permite um distanciamento maior entre a baliza e o ponto de conexão. Isto é útil em casos de travessias de via, pátios com muitas instalações e locais onde há necessidade de proteção do cabo.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 146 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 146: Composições de custos de instalação de transponder

Código	Descrição	Unidade
280467	Transponder (baliza) sem cabo (passiva) ao suporte (vários tipos) (parafusos transpassastes) - fornecimento e instalação	un
280468	Transponder (baliza) sem cabo (passiva) diretamente ao dormente de madeira (parafusos para madeira) - fornecimento e instalação	un
280469	Transponder (baliza) com cabo (comandada) (conjunto baliza/cabo) entre trilhos com cabo de 3 m exposto e conexão lateral a via - fornecimento e instalação	un
280470	Transponder (baliza) com cabo (comandada) (conjunto baliza/cabo) entre trilhos com cabo de 6 m enterrado e conexão lateral a via - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.10.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

CCU 280467:

- Medições para fixação da Transponder;
- Colocação de calços (suportes), se necessário, para ajuste de altura;

- Retirada dos parafusos do suporte e colocação nos furos do Transponder;
- Aperto final de acordo com o torque definido para o Transponder.

CCU 280468:

- Medições para execução de furos no dormente;
- Execução dos furos no dormente;
- Medições para fixação do transponder; relativas à altura e contra trilhos;
- Colocação de calços (suportes), se necessário, para ajuste de altura da baliza;
- Fixação do transponder;
- Aperto final de acordo com o torque definido para o Transponder.

CCUs 280469:

- Medições para execução de furos no dormente;
- Execução dos furos no dormente;
- Medições para fixação do transponder; relativas à altura e contra trilhos;
- Colocação de calços (suportes), se necessário, para ajuste de altura da baliza;
- Fixação do transponder;
- Aperto final de acordo com o torque definido para o Transponder;
- Remoção da brita no encaminhamento do cabo da baliza até a extremidade do dormente;
- Colocação do cabo dentro do seal tube;
- Fixação do seal tube com o cabo ao dormente com abraçadeiras e parafusos.

CCUs 280470:

- Medições para execução de furos no dormente;
- Execução dos furos no dormente;
- Medições para fixação do transponder; relativas à altura e contra trilhos;
- Colocação de calços (suportes), se necessário, para ajuste de altura da baliza;
- Fixação do transponder;

- Aperto final de acordo com o torque definido para o Transponder;
- Instalação dos cabos da Transponder até a caixa de passagem;
- Colocação dos terminais nos cabos;
- Instalação dos terminais ao borne;
- Identificar os cabos com anilhas.

4.10.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado somente uma furadeira de impacto responsável pelas fixações e furos necessários e o gerador de energia responsável por alimentar a furadeira.

4.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.10.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 147: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2542	Transponder de via (baliza) sem cabo (passivo)	un
MT2537	Parafuso de cabeça sextavada para madeira, com rosca soberba e 1 arruela - D = 9,5 mm (3/8") e C = 76,2 mm (3")	cj
MT1760	Abraçadeira de aço galvanizado tipo U - D = 38,1 mm (1 1/2")	un
MT1661	Parafuso de fenda simples com cabeça cilíndrica - C = 6,3 cm	un
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT0463	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 25,4 (1")	m
MT2604	Transponder de via (baliza) com cabo de 3 m (ativo)	un
MT2605	Transponder de via (baliza) com cabo de 6 m (ativo)	un

Fonte: FGV IBRE

4.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem de um suporte, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.10.6. Serviços Auxiliares

Neste grupo é feito o uso de uma CCU auxiliar:

Tabela 148: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280280	Bootleg ao lado da via para conexão de cabos de circuitos de via em linha de qualquer bitola - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.10.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 149: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 150: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.10.9. Critério De Medição

O serviço de confecção de suporte deve ser medido por unidade executada e instalada.

4.11. Testes em transponder

As atividades deste subgrupo se referem a inspeção visual da instalação do transponder, teste da sua resistência ôhmica e testes efetuados por software.

A medição de resistência ôhmica é feita a fim de determinar a resistência de um circuito elétrico ou componente. Possui o objetivo também de analisar, verificar e encontrar valores de medição normalizados e apontar problemas como casos de conexões fora dos padrões, indicando a correção necessária para que o sistema opere de forma eficiente, segura e de acordo com as normas técnicas.

Já os testes efetuados com software consistem em configurar o transponder e realizar o comissionamento de todas as informações necessárias para que o sistema funcione em plena segurança.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 151 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 151: Composições de custos de testes em transponder

Código	Descrição	Unidade
280471	Teste de continuidade e impedância de instalação de transponder (baliza) com cabo (comandada)	un
280473	Teste de resposta de software em transponder de via com simulador de trem sobre a baliza	un

Fonte: FGV IBRE

4.11.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

CCU 280471:

- Inspeção da instalação do transponder na via;
- Inspeção das conexões na via e na sala técnica;
- Desligamento da ligação interna/externa no barramento da locação;
- Verificação da resistência ôhmica no circuito da baliza (continuidade);
- Análise do resultado e registros técnicos;
- Religamento da ligação interna/externa no barramento da locação.

CCU 280473:

- Desligamento da ligação interna/externa no barramento;

- Conexão do simulador de informações no terminal de saída do cabo do transponder;
- Posicionamento do leitor de resposta de software sobre o transponder na via;
- Configurações referentes aos dados de leitura do transponder;
- Acionamento de software de teste e verificação;
- Desconexão do simulador de informações no terminal de saída do cabo;
- Retirada do leitor de resposta de software sobre a baliza na via;
- Religamento da ligação interna/externa no barramento da locação.

4.11.2. Equipamentos

Não se aplica.

4.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.11.4. Materiais

Não se aplica.

4.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a efetuar os testes ou configuração, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.11.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

4.11.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

4.11.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

4.11.9. Critério De Medição

O serviço de testes/configuração deve ser medido por unidade de teste ou configuração.

4.12. Carregamento de software em transponder

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

Este subgrupo se refere aos serviços de carregamento de software e registro dos dados do transponder e possui uma única composição cuja descrição, código e unidade de medição de serviço é apresentada pela Tabela 152.

Tabela 152: Composição de custos de carregamento de software em transponder

Código	Descrição	Unidade
280472	Carregamento de software em transponder (baliza) passiva ou comandada feito em laboratório ou na via, através do plug de carregamento	un

Fonte: FGV IBRE

4.12.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Desligamento da ligação do transponder na caixa de conexão do cabo ao lado da via;
- Conexão do equipamento de carregamento ao terminal de carregamento do transponder;
- Registros de dados da baliza e modos operante no equipamento;
- Carregamento do software;
- Confirmação de carregamento e verificação dos dados da baliza;
- Desconexão do equipamento de carregamento do terminal de carregamento da baliza;
- Lacre da entrada de cabo de carregamento;
- Religamento da ligação da baliza na caixa de conexão do cabo ao lado da via.

4.12.2. Equipamentos

Não se aplica.

4.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.12.4. Materiais

Não se aplica.

4.12.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a efetuar o registro do transponder, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.12.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

4.12.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

4.12.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

4.12.9. Critério De Medição

O serviço carregamento de software deve ser medido por unidade transponder trabalhado.

4.13. Teste de laços de detectores de movimento

Este subgrupo se refere ao serviço de teste de detectores de movimento.

O laço detector de movimento é utilizado para acionamento de dispositivos quando um trem passa sobre ele. São circuitos eletrônicos cuja parte deles são feitos com fiação colocada embaixo da via férrea. Estes circuitos são sensíveis à passagem de massa metálica (trem) e, quando isto ocorre o equipamento eletrônico registra a passagem e aciona os dispositivos. Após sua montagem são feitos testes para verificar o funcionamento do conjunto instalado.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 153 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 153: Composição de custos de teste de laços de detectores de movimento

Código	Descrição	Unidade
280293	Teste de laços de detectores de movimento	un

Fonte: FGV IBRE

4.13.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada inspeção visual da instalação (conexões, encaminhamento, posição, etc.). Posteriormente é realizado teste estático de continuidade e resistividade na saída da unidade lógica, teste de valores eletrônicos no barramento e entrada do laço. Em seguida é realizada verificação do carregamento e resposta do software. Para finalizar é realizada a simulação da passagem do trem sobre o laço.

4.13.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

4.13.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.13.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

4.13.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.13.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

4.13.7. Tempo Fixo

Neste subgrupo não são empregados materiais, portanto não há tempo fixo.

4.13.8. Momento De Transportes

Neste subgrupo não são empregados materiais, portanto não há momento de transporte.

4.13.9. Critério De Medição

O serviço de teste de laços de detectores de movimento deve ser medido por unidade executada.

4.14. Instalação de Hot Box e Hot/Cold Wheel

Este subgrupo trata de composições relacionada ao fornecimento e instalação de Hot Box e Hot/Cold Wheel.

O sistema é baseado em dispositivos, colocados ao longo da linha que medem a radiação infravermelha emitida pelas rodas e rolamentos. Quando o trem passa é feita uma análise das condições de temperatura. Caso exista algum problema, é acionado um alarme que avisa, tanto o maquinista, quanto o Centro de Controle Operacional (CCO) e, dependendo do caso, a composição é parada, imediatamente, para que as correções sejam feitas.

Hot/Cold Wheel ajuda na avaliação e na manutenção das rodas em operação. Se a temperatura está abaixo do normal, o vagão pode não estar freando corretamente. O caso de superaquecimento aponta excesso de freio. Portanto, além do controle para garantir que o material da roda não sofra alterações devido a altas temperaturas, é possível fazer um diagnóstico geral do sistema de freio dos vagões, beneficiando o bom andamento da composição.

Já o Hot Box tem a função de monitorar a temperatura dos rolamentos, pois quando chegam a valores muito elevados, ocasionam a degola de eixo (Avaria do rolamento). Desta forma, caso a temperatura esteja anormal, um alarme também é disparado avisando o maquinista e o Centro de Controle Operacional.

Figura 39: Sistema Hot Box e Hot Wheel



Fonte: FGV IBRE

Para os sistemas HotBox, Hot Wheel e Cold Wheel, o SICFER possui CCUs, que compreendem os diversos tipos de combinação entre os sistemas. Nelas têm-se como opções as quantidades de canais do sistema, fornecimento de energia elétrica, monitoramento por modem, e a utilização de alarme local (no caso de Hot/Cold Wheel).

Também existem CCUs para o sistema monocanal, que são mais simples se comparadas com os sistemas multicanais, mas possuem maior precisão na medição de temperatura.

As CCUs de Hot/Cold Wheel servem para bitolas simples ou mistas, é o mesmo equipamento, pois o sensor é posicionado fora do trilho. No caso do Hot Box, fabrica-se apenas para bitola simples, para bitola mista devem ser instalados dois equipamentos.

As CCUs 280626 e 280627 referem-se ao sistema Hot Box Monocanal com sistema de alerta via rádio por padrão, diferenciando-se apenas o fornecimento de energia elétrica, e as CCUs 280646 e 280647 são para o mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

As CCUs 280628, 280629, 280630 e 280631 referem-se ao sistema Hot Wheel ou Cold Wheel monocanal, diferenciando-se em função do local escolhido, sua configuração de temperatura, opções de energia e alarme via rádio. Em alguns casos, como por exemplo, no Cold Wheel, não se faz necessário que o trem pare para verificação do problema, que poderá ser realizado posteriormente numa oficina de manutenção de vagões. As CCUs 280648, 280649, 280650 e 280651, referem-se ao mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

As CCUs 280632 e 280633 referem-se aos dois sistemas instalados em conjunto no mesmo local, portanto se aproveitando de uma mesma infraestrutura de energia. As 280652 e 280653, referem-se ao mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

Do mesmo modo que para os equipamentos do tipo monocanal, existem CCUs também para o sistema multicanal. Porém, neste caso, há a opção de atender tanto a vias com bitola simples (métrica ou larga) como também vias de bitola mista.

As CCUs 280634, 280635, 280636 e 280637 referem-se ao sistema Hot Box multicanal com sistema de alerta via rádio por padrão, diferenciando-se apenas o fornecimento de energia elétrica. Já as CCUs 280654, 280655, 280656 e 280657 são o mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

As CCUs 280638, 280639, 280640 e 280641 referem-se ao sistema Hot Wheel ou Cold Wheel multicanal, diferenciando pelo local escolhido, configuração de temperatura, opções de energia e tipo de bitola. As CCUs 280658, 280659, 280660 e 280661, referem-se ao mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

As CCUs 280642, 280643, 280644 e 280645, referem-se aos dois sistemas instalados em conjunto no mesmo local, portanto se aproveitando de uma mesma infraestrutura. As CCUs

280662, 280663, 280664 e 280665, referem-se ao mesmo sistema, porém com modem para monitoramento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 154 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 154: Composições de custos de instalação de Hot Box e Hot/Cold Wheel

Código	Descrição	Unidade
280626	Hot Box Monocanal com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280627	Hot Box Monocanal com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280628	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280629	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280630	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Painel Solar sem alarme via rádio - fornecimento e instalação	un
280631	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Energia Concessionária sem alarme via rádio - fornecimento e instalação	un
280632	Hot Box + Hot/Cold Wheel Monocanal com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280633	Hot Box + Hot/Cold Wheel Monocanal com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280634	Hot Box Multicanal, Bitola Simples com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280635	Hot Box Multicanal, Bitola Simples com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280636	Hot Box Multicanal, Bitola Mista com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280637	Hot Box Multicanal, Bitola Mista com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280638	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Simples, com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280639	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Simples, com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280640	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Mista, com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280641	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Mista, com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280642	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Simples, com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280643	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Simples, com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280644	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Mista, com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280645	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Mista, com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280646	Hot Box Monocanal com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280647	Hot Box Monocanal com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280648	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280649	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280650	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Painel Solar sem alarme via rádio e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280651	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo com Energia Concessionária sem alarme via rádio e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280652	Hot Box + Hot/Cold Wheel Monocanal com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280653	Hot Box + Hot/Cold Wheel Monocanal com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280654	Hot Box Multicanal, Bitola Simples com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280655	Hot Box Multicanal, Bitola Simples com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280656	Hot Box Multicanal, Bitola Mista com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280657	Hot Box Multicanal, Bitola Mista com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280658	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Simples, com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280659	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Simples, com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280660	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Mista, com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280661	Hot/Cold Wheel Multicanal Bitola Mista, com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280662	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Simples, com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280663	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Simples, com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280664	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Mista, com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280665	Hot Box + Hot/Cold Wheel Multicanal, Bitola Mista, com Energia Concessionária, e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.14.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local onde será construída a base;
- Instalação do Gradil nas extremidades da base;
- Instalação do armário de equipamentos;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Suporte e Painéis Solares (quando existir);
- Passagem dos cabos dos painéis até dentro do armário (quando existir);
- Passagem dos cabos de contador de eixos e dos sensores de roda da via até o armário;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa (baterias, controlador, rádio, etc);
- Instalação dos contadores de eixo e sensores nos trilhos;

- Alinhamento e calibração dos contadores e sensores;
- Configuração e calibração dos equipamentos e Rádio VHF;
- Testes finais com composições reais.

4.14.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

4.14.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

4.14.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 155: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3121	Hot Box Monocanal Completo	un
MT3175	Cadeado Reforçado em Aço Boro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3052	Rádio Móvel VHF	un
MT3055	Antena VHF Baixo Perfil	un
MT3013	Cabo Coaxial RG58	m
MT3170	Conector UHF Macho	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3176	Estrutura metálica galvanizada com tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3177	Estrutura metálica galvanizada com Porta, tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3178	Fonte AC-DC 12VDC 20A	un
MT3088	Nobreak Senoidal Online Rack - 3 kVA	un
MT3130	Modem Industrial 3G/4G RS-232	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un

Código	Descrição	Unidade
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un
MT3134	Hot/Cold Wheel Monocanal Completo	un
MT3135	Hot/Cold Wheel Monocanal Adicional ao Hot Box	un
MT3139	Hot Box Multicanal Completo para Bitola Simples	un
MT3140	Hot Box Multicanal Completo para Bitola Mista	un
MT3140	Hot Box Multicanal Completo para Bitola Mista	un
MT3146	Hot/Cold Wheel Multicanal Completo Bitola Simples	un
MT3147	Hot/Cold Wheel Multicanal Completo Bitola Mista	un
MT3148	Hot/Cold Wheel Multicanal Adicional ao Hot Box Multicanal	un

Fonte: FGV IBRE

4.14.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.14.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 156: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280031	Abertura e fechamento manual de valas transversais ao trilho de 0,3 x 0,7 m com assentamento de 2 eletrodutos de 2", envelopado com concreto	m
280260	Construção de base de concreto para guarita 120 x 120 e 50 cm de altura, com entrada de eletrodutos	un

Fonte: FGV IBRE

4.14.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 157: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.14.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 158: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.14.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de Hot Box/Cold Wheel deve ser medido por unidade.

4.15. Alças de track – fornecimento e instalação

Este subgrupo se refere ao serviço de fornecimento e instalação de alças de track para circuitos de via.

As alças de track se referem aos cabos que fazem a conexão entre o trilho e o bootleg, instalado na lateral da via ou entre trilhos, necessários para o funcionamento do circuito de via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 159 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 159: Composições de custos de alças de track

Código	Descrição	Unidade
280250	Alças de track de cabo único para circuito de via com bootleg entre trilhos em bitola métrica - fornecimento e instalação	un
280251	Alças de track de cabo duplo para circuito de via com bootleg entre trilhos em bitola métrica - fornecimento e instalação	un
280252	Alças de track de cabo único para circuito de via com bootleg ao lado da via e cabo sob o patim do trilho em bitola métrica - fornecimento e instalação	un
280281	Alças de track de cabo único para circuito de via com bootleg entre trilhos em bitola larga - fornecimento e instalação	un
280282	Alças de track de cabo duplo para circuito de via com bootleg entre trilhos em bitola larga - fornecimento e instalação	un
280283	Alças de track de cabo único para circuito de via com bootleg ao lado da via e cabo sob o patim do trilho em bitola larga - fornecimento e instalação	un
280284	Alças de track de cabo duplo para circuito de via com bootleg entre trilhos em bitola mista - fornecimento e instalação	un
280285	Alças de track de cabo único para circuito de via com bootleg ao lado da via em bitola mista - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.15.1. Metodologia Executiva

Foi considerada duas metodologias executivas de acordo com a fixação no trilho, são elas:

Fixação no patim do trilho: inicialmente é realizada a instalação de track clips e fixação dos cabos no patim do trilho. Posteriormente realiza-se a medição e corte das cordoalhas. Em seguida coloca-se os terminais de compressão. Para finalizar realiza-se a conexão da cordoalha ao trilho e ao bootleg.

Fixação no pino preso ao trilho: inicialmente realiza-se a medição e corte das cordoalhas. Em seguida coloca-se os terminais de compressão. Para finalizar realiza-se a conexão da cordoalha ao trilho e ao bootleg.

4.15.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

4.15.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

4.15.4. Materiais

Neste subgrupo utilizam-se os seguintes materiais:

Tabela 160: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2153	Cabo misto aço-cobre isolado em PVC azul - seção de 4,5 mm ²	m
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT2156	Track clip	un

Fonte: FGV IBRE

4.15.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

4.15.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo em algumas CCUs utiliza-se o seguinte serviço auxiliar:

Tabela 161: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

No orçamento deve ser incluída a abertura e fechamento de vala, que varia conforme o projeto, sendo por isso não incluso na CCU.

4.15.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 162: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

4.15.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 163: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.15.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de alças de track para circuitos de via deve ser medido por unidade executada.

5. SEGURANÇA DA VIA

5. SEGURANÇA DA VIA

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes a segurança da via.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de segurança da via: fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento; detector de descarrilamento em poste; placa detector trilho quebrado; sensor de temperatura de trilhos com painel solar; sistema detector óptico de defeito em roda; detector acústico de rolamentos; detector de truque a laser; jumper para detector de trilho quebrado; montagem de supressor de surto de energia; instalação de relé vital em intertravamento; sistema de leitura de tag RFID.

5.1. Fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento

Este subgrupo compreende a composições de custos relativas à fabricação de barra sensor de descarrilamento.

O dispositivo detector de descarrilamento tem a função de identificar eventos de descarrilamento de trens. Esta informação por se vital importância é tratada no sentido de para que o trem pare o mais rápido possível, com a finalidade de reduzir os danos sobre a via e sobre o trem garantindo a segurança da via.

O circuito típico de detecção de descarrilamento é composto geralmente pelos seguintes elementos:

- Fonte de alimentação do circuito;
- Elemento detector constituído por uma barra maciça;
- Relé vital de indicação de detecção;
- Cabos condutores para a conexão entre a barra, fonte e relé.

Neste subgrupo é abordado a fabricação do elemento detector e seus acessórios de conexão.

Figura 40: Elemento detector de descarrilamento



Fonte: FGV IBRE

Adotou-se a premissa de que as barras de detector de descarrilamento serão confeccionadas em oficina. Essas barras são utilizadas nas bitolas métrica ou larga e são instaladas normalmente antes de pontes, viadutos, pátios ou regiões ambientalmente sensíveis.

São compostos por uma barra maciça fixada ao dormente através de suportes, a referida barra é isolada do trilho através de isoladores de tubulação. São realizados furos nas pontas da tubulação para que sejam conectados aos seus devidos cabos através de parafusos que também constam nessas CCUs.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 164 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 164: Composições de custos de fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento

Código	Descrição	Unidade
280276	Fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento em bitola larga e bitola mista	un
280289	Fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento em bitola métrica	un

Fonte: FGV IBRE

5.1.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Medições e corte na tubulação;
- Furo na barra maciça $\frac{3}{4}$;
- Fixação dos isoladores e suportes na tubulação.

5.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma furadeira de impacto para auxiliar nos furos executados nas tubulações.

5.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico.

5.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 165: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2208	Suporte para tubo cabideiro redondo	un
MT2209	Bucha autolubrificante com flange para barra de 19 mm (3/4")	un
MT0339	Parafuso de cabeça chata - D = 8 mm e C = 65 mm	un

Código	Descrição	Unidade
MT2210	Tubo de aço, tipo redondo, maciço e galvanizado - D = 19 mm (3/4")	m
MT1733	Parafuso de cabeça redonda com fenda, com porca e arruela de 6,4 mm (1/4") - D = 6,4 mm (1/4") e C = 15,9 mm (5/8")	cj

Fonte: FGV IBRE

5.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a fabricação de uma barra sensor de descarrilamento, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

5.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 166: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 167: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.1.9. Critério De Medição

O serviço de fabricação de barra sensor de descarrilamento deve ser medido por unidade efetivamente fabricada.

5.2. Detector de Descarrilamento em Poste

Este subgrupo se refere ao detector de descarrilamento em poste.

O sistema possui 48 CCUs para Detector de Descarrilamento, sendo que os itens que os diferenciam são:

- O tipo de poste que poderá ser utilizado, de trilho ou galvanizado;
- A forma como a energia elétrica é fornecida, que poderá ser através de painéis solares ou então a energia fornecida pela concessionária elétrica local ou mesmo uma rede de transmissão de energia da própria operadora ferroviária;
- Tipo de bitola, que poderá ser simples (métrica ou larga) ou mista;
- Quantidade de linhas monitoradas, podendo ser uma ou duas linhas;
- Tipo de placa detectora, que poderá ser uma placa simples sem monitoramento, uma placa com possibilidade de monitoramento remoto com saída de dados para conexão de um modem externo, ou uma placa com um modem já embutido internamente.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16599:2017 e 16865:2020.

A Tabela 168 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 168: Composições de custos de detector de descarrilamento em poste

Código	Descrição	Unidade
280578	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Simples, 1 linha - Fornecimento e instalação	un
280579	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280580	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280581	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280582	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280583	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280584	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280585	Detector de Descarrilamento em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280586	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280587	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280588	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280589	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Paine Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280590	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280591	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280592	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280593	Detector de Descarrilamento em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280594	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo, em Poste de Trilho, Paine Solar, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280595	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Paine Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280596	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Paine Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280597	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Paine Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280598	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280599	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280600	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280601	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280602	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Paine Solar, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280603	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Paine Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280604	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Paine Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280605	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Paine Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280606	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280607	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280608	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280609	Detector de Descarrilamento com saída de supervisão e modem externo em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280610	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Paine Solar, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280611	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280612	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280613	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Painel Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280614	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280615	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280616	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280617	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste de Trilho, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280618	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280619	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280620	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280621	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Painel Solar, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280622	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280623	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Simples, 2 linhas - fornecimento e instalação	un
280624	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 1 linha - fornecimento e instalação	un
280625	Detector de Descarrilamento com modem embarcado, em Poste Galvanizado, Energia Concessionária, Bitola Mista, 2 linhas - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.2.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local do buraco para o poste de trilho ou galvanizado;
- Montagem do Poste;
- Montagem da Caixa;
- Montagem do Suporte e Painel Solar;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa;
- Abertura de valeta para passagem do eletroduto e reaterro;
- Furação dos trilhos e instalação da barra detectora;
- Passagem de cabos desde a barra detectora até a caixa;
- Testes do equipamento.

5.2.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 169: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3116	Placa Detector de Descarrilamento	un
MT3117	Placa Detector de Descarrilamento com saída supervisão	un
MT3118	Placa Detector de Descarrilamento com Modem 3G/4G embarcado	un
MT3119	Régua de Bornes para Detector de Descarrilamento	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3028	Caixa metálica para equipamentos	un
MT3052	Rádio Móvel VHF	un
MT3120	Antena Omnidirecional para Rádio Móvel VHF 1,5dBi	un
MT3013	Cabo Coaxial RG58	m
MT3170	Conector UHF Macho	un
MT3171	Conector UHF Fêmea	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT3173	Terminal Pino para cabo 2,5mm²	un
MT3174	Cabo de Aço Galvanizado Revestido 3/16"	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT0196	Trilho TR32 de aço-carbono usado	t
MT0444	Eletroduto de aço galvanizado de linha pesada - D = 12,70 mm (1/2")	m
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m
MT3130	Modem Industrial 3G/4G RS-232	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3169	Bateria Estacionária 40Ah 12V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm², com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm²	m
MT3067	Fonte chaveada AC-DC 13,6VDC para Rádio Móvel VHF	un

Fonte: FGV IBRE

5.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.2.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 170: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m
280276	Fabricação de conjunto de barra de ferro com suportes e isoladores para detector de descarrilamento em bitola larga e bitola mista	un
510018	Furação de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510045	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

5.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 171: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 172: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.2.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de detector de descarrilamento deve ser medido por unidade.

5.3. Placa Detector Trilho Quebrado

Este subgrupo se refere à placa detector de trilho quebrado.

Deve ser utilizado um equipamento para cada par de trilho. Se houver uma via dupla, serão necessários dois equipamentos, um para cada linha. Se houver uma linha mista, serão necessários dois equipamentos, um para cada bitola. Equipamento funciona em média em seções de 5km.

Figura 41: Placa Detector Trilho Quebrado



Fonte:RICCI (2021)

Para o Detector de Trilho Quebrado, as CCUs se diferenciam pela utilização de poste de trilho ou galvanizado, tipo de bitola, tipo de energia elétrica e pela presença ou não de um modem para comunicação remota, podendo ser externo ou embarcado.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 173 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 173: Composições de custos de placa detector de trilho quebrado

Código	Descrição	Unidade
280685	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280686	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280687	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280688	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280689	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280690	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280691	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280692	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280693	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples, Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280694	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples, Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280695	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista, Paine Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280696	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista, Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280697	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples, Paine Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280698	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples, Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280699	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista, Paine Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280700	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista, Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280701	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples, Paine Solar e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280702	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Simples, Energia Concessionária e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280703	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista, Paine Solar e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280704	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste de Trilho, Bitola Mista, Energia Concessionária e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280705	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples, Paine Solar e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280706	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Simples, Energia Concessionária e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280707	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista, Paine Solar e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un
280708	Placa Detector Trilho Quebrado em Poste Galvanizado, Bitola Mista, Energia Concessionária e Modem embarcado - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.3.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local do buraco para o poste de trilho ou galvanizado;
- Montagem do Poste;
- Montagem da Caixa;
- Montagem do Suporte e Paine Solar;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa;
- Abertura de valeta para passagem do eletroduto e reaterro;
- Passagem de cabos os trilhos até a caixa;
- Calibração e ajustes;
- Testes do equipamento.

5.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 174: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3167	Placa Detector Trilho Quebrado	un
MT3116	Placa Detector de Descarrilamento	un
MT3168	Régua de Bornes para Detector de Trilho Quebrado	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3028	Caixa metálica para equipamentos	un
MT3052	Rádio Móvel VHF	un
MT3120	Antena Omnidirecional para Rádio Móvel VHF 1,5dBi	un
MT3013	Cabo Coaxial RG58	m
MT3170	Conector UHF Macho	un
MT3171	Conector UHF Fêmea	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3173	Terminal Pino para cabo 2,5mm ²	un
MT0196	Trilho TR32 de aço-carbono usado	t
MT0444	Eletroduto de aço galvanizado de linha pesada - D = 12,70 mm (1/2")	m
MT1592	Fecho autotravante de aço galvanizado para fita de 19,05 mm (3/4")	un
MT1420	Fita de aço inoxidável - L = 19,05 mm (3/4")	m
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3169	Bateria Estacionária 40Ah 12V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT2013	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 10 mm ²	m
MT3067	Fonte chaveada AC-DC 13,6VDC para Rádio Móvel VHF	un
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un

Fonte: FGV IBRE

5.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.3.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 175: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340132	Abertura e fechamento manual de travessia sob trilhos 0,5 x 1 m com instalação de 1 eletroduto de 2"	m
280684	Jumper para detector de trilho quebrado - fornecimento e instalação	un
280100	Confecção de solda exotérmica de cordoalha e haste de aterramento	un
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

5.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 176: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 177: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.3.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de detector de trilho quebrado deve ser medido por unidade.

5.4. Sensor de Temperatura de Trilhos com Painel Solar

Este subgrupo se refere ao sensor de temperatura de trilhos com painel solar, que deve ser utilizado fixado ao trilho para monitoramento da temperatura ao longo da via férrea.

Figura 42: Sensor de Temperatura PT-100



Fonte: SENSOR DE TEMPERATURA (2021)

As CCUs podem variar conforme o tipo de energia elétrica a ser disponibilizada e, também, pela presença ou não de um modem para monitoramento remoto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 178 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 178: Composições de custos de sensor de temperatura de trilhos com painel solar

Código	Descrição	Unidade
280713	Sensor de Temperatura de Trilhos com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280714	Sensor de Temperatura de Trilhos com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280715	Sensor de Temperatura de Trilhos, Modem 3G/4G e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280716	Sensor de Temperatura de Trilhos, Modem 3G/4G e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.4.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local do buraco para o poste e grade de trilho;
- Montagem do Poste;
- Montagem da Caixa;

- Montagem do Suporte e Pannel Solar;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa e fixação do sensor no trilho da grade;
- Testes do equipamento.

5.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 179: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3162	Sensor de Temperatura PT-100	un
MT3163	Controlador para Sensor de Temperatura PT-100	un
MT3164	FieldLogger Ethernet	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3028	Caixa metálica para equipamentos	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3173	Terminal Pino para cabo 2,5mm ²	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3169	Bateria Estacionária 40Ah 12V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT3130	Modem Industrial 3G/4G RS-232	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un

Fonte: FGV IBRE

5.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada

por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.4.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 180: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
100039	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
100216	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100431	Lançamento de lastro, qualquer bitola, descarga de pedra britada com carregadeira de pneus	m³
100487	Nivelamento da via com socaria manual e levante de até 10 cm - bitola métrica ou larga com dormente de madeira ou concreto e taxa de dormentação de 1.850 un/km	km

Fonte: FGV IBRE

5.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 181: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 182: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.4.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de sensor de temperatura em trilho deve ser medido por unidade.

5.5. Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda

Este subgrupo se refere ao Sistema detector óptico de defeito em roda.

Este equipamento detecta falhas em rodas de veículos ferroviários, indicando-os para manutenção preventiva, a fim de evitar desgastes desnecessários nas rodas e nos trilhos, melhorando suas confiabilidades e, também, diminuindo a incidência de acidentes.

O subgrupo se refere à instalação do sistema de detecção de defeito em roda por sensores ópticos, que se diferenciam pelo tipo de energia elétrica fornecida e a presença ou não de modem de monitoramento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 183 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 183: Composições de custos de sistema detector óptico de defeito em roda

Código	Descrição	Unidade
280666	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda Completo com Pannel Solar - fornecimento e instalação	un
280667	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda Completo com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280668	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda Completo com Pannel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280669	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda Completo com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.5.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local onde será construída a base;
- Instalação do Gradil nas extremidades da base;
- Instalação do armário de equipamentos;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Suporte e Painéis Solares;
- Passagem dos cabos dos painéis até dentro do armário;
- Passagem dos cabos ópticos até as caixas de passagem e para dentro do armário;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa (baterias, controlador, etc);
- Instalação dos sensores ópticos nos trilhos;

- Alinhamento e calibração dos sensores;
- Configuração e calibração do sistema;
- Testes finais com composições reais.

5.5.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 184: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3149	Sistema Detector Óptico de Defeito em Roda Completo	un
MT3175	Cadeado Reforçado em Aço Boro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT3176	Estrutura metálica galvanizada com tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3177	Estrutura metálica galvanizada com Porta, tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3178	Fonte AC-DC 12VDC 20A	un
MT3088	Nobreak Senoidal Online Rack - 3 kVA	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un

Fonte: FGV IBRE

5.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da

mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.5.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 185: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280031	Abertura e fechamento manual de valas transversais ao trilho de 0,3 x 0,7 m com assentamento de 2 eletrodutos de 2", envelopado com concreto	m
280260	Construção de base de concreto para guarita 120 x 120 e 50 cm de altura, com entrada de eletrodutos	un

Fonte: FGV IBRE

5.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 186: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 187: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm

Código	Descrição	Unidade
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.5.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de detector de defeito em roda deve ser medido por unidade.

5.6. Detector Acústico de Rolamentos

Este subgrupo se refere à detecção acústica de rolamentos que poderá ser instalado dependendo das necessidades do local, como por exemplo, o tipo de energia a ser disponibilizada e a utilização ou não de um modem para comunicação remota.

O Detector Acústico tem por objetivo identificar defeitos internos nos rolamentos dos vagões ferroviários antes que eles venham a aquecer e ocasionar graves acidentes.

O equipamento permite que, através do som gerado pelos rolamentos, seja identificado se essas peças apresentam defeitos internos que num futuro próximo poderão se agravar. Os detectores acústicos de rolamentos comercializados são geralmente posicionados perpendicularmente à linha férrea e possuem uma série de microfones altamente sensíveis posicionados lado a lado. Estes microfones captam o áudio gerado pelos rolamentos e são conectados à um computador de boa capacidade de processamento, equipado com um software dedicado para o tratamento do sinal analógico captado.

Figura 43: Detector Acústico de Rolamentos



Fonte: WABTEC (2015)

Assim como em outros equipamentos, pode-se escolher pela opção sem modem, utilizando-se apenas a saída de monitoramento para conexão com o sistema de transmissão de dados que estiver disponível no local da instalação.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16599:2017 e 16865:2020.

A Tabela 188 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 188: Composições de custos de detector acústico de rolamentos

Código	Descrição	Unidade
280670	Detector Acústico de Rolamentos Completo com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280671	Detector Acústico de Rolamentos Completo com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280672	Detector Acústico de Rolamentos Completo com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280673	Detector Acústico de Rolamentos Completo com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.6.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local onde será construída a base;
- Instalação do Gradil nas extremidades da base;
- Instalação do armário de equipamentos;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Suporte e Painéis Solares (quando existir);
- Passagem dos cabos dos painéis até dentro do armário;
- Montagem dos equipamentos dentro do armário (baterias, controlador, etc);
- Instalação da base dos sensores acústicos;
- Instalação dos sensores;
- Passagem dos cabos até as caixas de passagem e para dentro do armário;
- Alinhamento e calibração dos sensores;
- Configuração e calibração do sistema;
- Testes finais com composições reais.

5.6.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 189: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3154	Detector Acústico de Rolamentos Completo	un
MT3175	Cadeado Reforçado em Aço Boro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm², com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm²	m
MT3176	Estrutura metálica galvanizada com tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3177	Estrutura metálica galvanizada com Porta, tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3178	Fonte AC-DC 12VDC 20A	un
MT3088	Nobreak Senoidal Online Rack - 3 kVA	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un

Fonte: FGV IBRE

5.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.6.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 190: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m
280260	Construção de base de concreto para guarita 120 x 120 e 50 cm de altura, com entrada de eletrodutos	un

Fonte: FGV IBRE

5.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 191: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 192: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

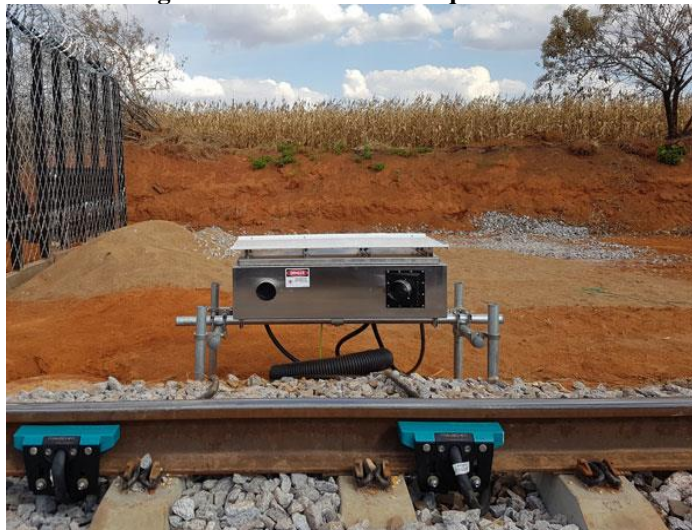
5.6.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de detector acústico de rolamento deve ser medido por unidade.

5.7. Detector de Truque a Laser

Este subgrupo se refere ao detector de truque a laser, que tem por objetivo identificar defeitos nos truques dos vagões. O equipamento permite, através de medições precisas dos sensores a laser, que sejam identificados problemas nos truques.

Figura 44: Detector de Truque a Laser



Fonte: FGV IBRE

Para o equipamento de monitoramento de truque a laser existem 4 CCUs, que se diferenciam pelo tipo de energia elétrica fornecida e a presença ou não de modem de monitoramento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 193 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 193: Composições de custos de detector de truque a laser

Código	Descrição	Unidade
280680	Detector de Truque a Laser com Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280681	Detector de Truque a Laser com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280682	Detector de Truque a Laser com Painel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280683	Detector de Truque a Laser com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.7.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local onde será construída a base;
- Instalação do Gradil nas extremidades da base;

- Instalação do armário de equipamentos;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Suporte e Painéis Solares;
- Passagem dos cabos dos painéis até dentro do armário;
- Montagem dos equipamentos dentro do armário (baterias, controlador, etc);
- Instalação da base do sensor e suporte dos contadores de eixo;
- Instalação do sensor a laser e instalação dos contadores de eixo;
- Passagem dos cabos até as caixas de passagem e para dentro do armário;
- Alinhamento e calibração do sensor e contadores de eixo;
- Configuração e calibração do sistema;
- Testes finais com composições reais.

5.7.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

5.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.7.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 194: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3161	Detector de Truque a Laser	un
MT3175	Cadeado Reforçado em Aço Boro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un

Código	Descrição	Unidade
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT3176	Estrutura metálica galvanizada com tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3177	Estrutura metálica galvanizada com Porta, tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3178	Fonte AC-DC 12VDC 20A	un
MT3088	Nobreak Senoidal Online Rack - 3 kVA	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un

Fonte: FGV IBRE

5.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.7.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 195: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m
340260	Retirada mecanizada de postes de concreto para reutilização	un

Fonte: FGV IBRE

5.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com

suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 196: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 197: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.7.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de detector de truque a laser deve ser medido por unidade.

5.8. Jumper para detector de trilho quebrado

Este subgrupo se refere ao jumper para detector de trilho quebrado e apresenta composição auxiliar para as CCUs de instalação do sistema de detecção de trilho quebrado.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 198 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 198: Composição de custos de jumper para detector de trilho quebrado

Código	Descrição	Unidade
280684	Jumper para detector de trilho quebrado - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.8.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e limpeza da área a receber a solda;
- Execução da solda;
- Instalação de cordoalha.

5.8.2. Equipamentos

Não se aplica

5.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.8.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 199: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1716	Cordoalha mista isolada de aço-cobre com núcleo de 9 fios - D = 13,8 mm	m
MT0596	Terminal de pressão de cobre para cabos de 240 mm ²	un
MT2021	Molde de grafite para solda exotérmica com conexão tipo cabo 95 mm ² /cabo 35 mm ²	un
MT1721	Kit de solda exotérmica	un
MT1258	Acendedor exotérmico de aço inox tipo AC-32 R	un

Fonte: FGV IBRE

5.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.8.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 200: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340132	Abertura e fechamento manual de travessia sob trilhos 0,5 x 1 m com instalação de 1 eletroduto de 2"	m

Fonte: FGV IBRE

5.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 201: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 202: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.8.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de jumper pata detector de trilho quebrado deve ser medido por unidade

5.9. Montagem de supressor de surto de energia

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem de supressor de surto de energia.

O supressor de surto elétrico protege as instalações e equipamentos de surtos de energia que possam ocorrer nos cabos internos e externos do abrigo.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13184:2012.

A Tabela 203 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 203: Composição de custos de montagem de supressor de surto de energia

Código	Descrição	Unidade
280238	Supressor de surto de energia em painel de locação - fornecimento e montagem	un

Fonte: FGV IBRE

5.9.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente são realizadas as medições e marcações no painel para furação. Posteriormente realiza-se a furação do painel. Para finalizar é realizada a instalação e fixação do supressor.

5.9.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um gerador.

5.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

5.9.4. Materiais

Neste subgrupo utiliza-se o seguinte material:

Tabela 204: Materias

Código	Descrição	Unidade
MT2150	Protetor para rede elétrica para pico de corrente de 400 mA	un

Fonte: FGV IBRE

5.9.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.9.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

5.9.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 205: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.9.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 206: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.9.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de supressor de surto de energia deve ser medido por unidade executada.

5.10. Instalação de relé vital em intertravamento

Os intertravamentos lógicos determinam rotas seguras e operações confiáveis à movimentação dos trens. Os equipamentos de intertravamento são montados em painéis e racks. Mesmo em sistemas modernos e eletrônicos, existem interfaces entre os softwares de controle de tráfego e os dispositivos de atuação, como máquinas de chave e sinais, que em vários casos são montados com relés vitais.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 207 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 207: Composição de custos de instalação de relé vital em intertravamento

Código	Descrição	Unidade
280371	Relé vital em intertravamento de sinalização em painel (tipo plug in) incluindo a base e placa de codificação - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.10.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a furação do painel para fixação da base do relé. Em seguida é realizada a fixação da base com parafusos e porcas. Posteriormente é realizada a fixação da placa de codificação na base. Para finalizar é realizada a fixação do relé na base.

5.10.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um gerador.

5.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

5.10.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 208: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2366	Relé vital de falha segura, neutro, com base e placa de codificação, para ferrovia	un

Fonte: FGV IBRE

5.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.10.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não há serviços auxiliares.

5.10.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 209: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 210: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.10.9. Critério De Medição

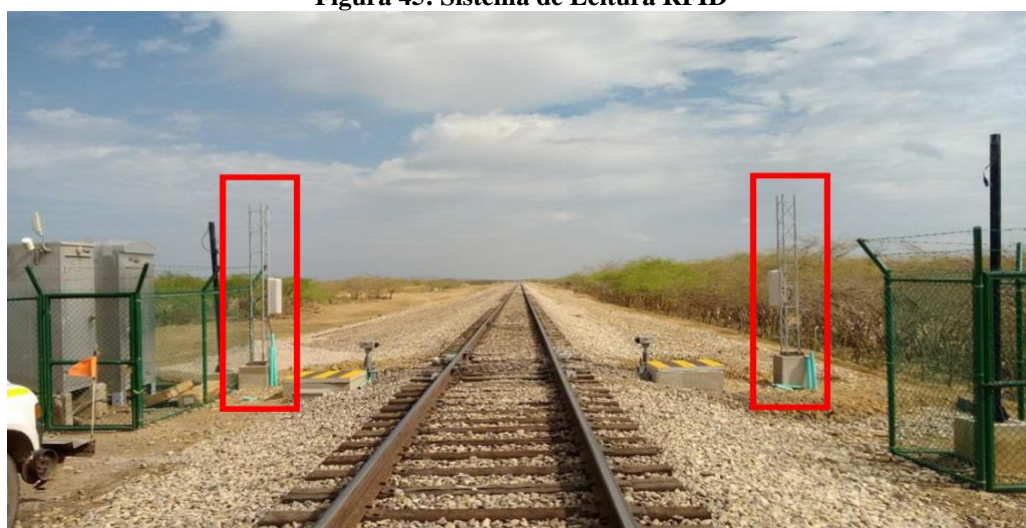
O serviço de instalação de relé vital em intertravamento deve ser medido por unidade executada.

5.11. Sistema de Leitura de TAG RFID

Este subgrupo se refere ao sistema de leitura de TAG RFID com painel solar ou com energia da concessionária.

O Sistema de leitura de RFID é utilizado para identificar cada um dos veículos ferroviários que possuem um TAG RFID instalado. Podem ser instalados em conjunto com outro equipamento de monitoramento, como um HotBox, Detector Acústico, Detector de Impacto de Roda, etc, ou mesmo para identificação dos vagões que adentram um pátio de carga ou descarga.

Figura 45: Sistema de Leitura RFID



Fonte: FGV IBRE

As CCUs 280674, 280675, 280676 e 280677 referem-se à instalação de um sistema completo de leitura de TAG RFID de veículos ferroviários, com toda a infraestrutura necessária para a instalação do sistema, diferenciando-se pelo tipo de energia elétrica fornecida e a presença ou não de modem de monitoramento.

As CCUs 280678 e 280679 referem-se também à instalação de um sistema de leitura de TAG RFID, porém para instalação em locais onde já existem outros sistemas wayside, como por exemplo, um Hot Box. Portanto, nesses casos, já existe infraestrutura no local, diferenciando-se as duas CCUs pela presença de contador de eixos já instalados no sistema wayside existente.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 211 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 211: Composições de custos de sistema de leitura de TAG RFID

Código	Descrição	Unidade
280674	Sistema de Leitura de TAG RFID com Pannel Solar - fornecimento e instalação	un
280675	Sistema de Leitura de TAG RFID com Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280676	Sistema de Leitura de TAG RFID com Pannel Solar e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280677	Sistema de Leitura de TAG RFID com Energia Concessionária e Modem 3G/4G - fornecimento e instalação	un
280678	Sistema de Leitura de TAG RFID p/ equipamentos Wayside Previamente Instalados sem Contador de Eixos - fornecimento e instalação	un
280679	Sistema de Leitura de TAG RFID p/ equipamentos Wayside Previamente Instalados com Contador de Eixos - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

5.11.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local onde será construída a base;
- Instalação do Gradil nas extremidades da base;
- Instalação do armário de equipamentos;
- Montagem do Poste;
- Montagem do Suporte e Painéis Solares;
- Passagem dos cabos dos painéis até dentro do armário;
- Montagem dos equipamentos dentro do armário (baterias, controlador, etc);
- Instalação das bases e suporte para as antenas, instalação das bases dos contadores de eixos;
- Instalação das antenas, instalação dos contadores de eixo;
- Passagem dos cabos até as caixas de passagem e para dentro do armário;
- Alinhamento e calibração das antenas e dos contadores de eixo;
- Configuração e calibração do sistema;
- Testes finais com composições reais.

5.11.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoviária com guindauto e de potência de 110 kW.

5.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

5.11.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 212: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3159	Sistema de Leitura RFID	un
MT3175	Cadeado Reforçado em Aço Boro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT3176	Estrutura metálica galvanizada com tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3177	Estrutura metálica galvanizada com Porta, tela ondulada, rede laminada cortante e concertina	un
MT3178	Fonte AC-DC 12VDC 20A	un
MT3088	Nobreak Senoidal Online Rack - 3 kVA	un
MT3131	Modem Industrial 3G/4G Ethernet	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un
MT3160	Sistema de Leitura RFID para Equipamento Wayside	un

Fonte: FGV IBRE

5.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

5.11.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 213: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m
280260	Construção de base de concreto para guarita 120 x 120 e 50 cm de altura, com entrada de eletrodutos	un

Fonte: FGV IBRE

5.11.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 214: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

5.11.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 215: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.11.9. Critério De Medição

O serviço de instalação e fornecimento de sistema de leitura de TAG RFID deve ser medido por unidade.

6. DISPOSITIVOS PARA MATERIAL RODANTE

6. DISPOSITIVO PARA MATERIAL RODANTE

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes aos dispositivos para material rodante.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de dispositivos para material rodante: caixa de conexão de cabos ip68 instalada em subestrado de locomotiva; instalação de suporte e antena / radar de comunicação; instalação elétrica de antena de comunicação; instalação mecânica de tacogerador em locomotiva; instalação elétrica de tacogerador em locomotiva; confecção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado.

6.1. Caixa de conexão de cabos IP68 instalada em subestrado de locomotiva

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem, instalação de caixa de junção inoxidável com grau de proteção IP68.

As caixas aplicadas neste subgrupo são de alta resistência e vedação, possuindo a classe de proteção IP68. Indicadas para aplicações em ambientes externos, com prensa-cabos plásticos para uma resistência contra interferências elétricas e uma válvula equalizadora de pressão para proteção contra condensação interna.

Muitos dos equipamentos instalados no subestrado (ou assoalho) são fornecidos com um cabo de 1 a 2 metros integrado ao equipamento. Este cabo é ligado aos outros cabos que seguem em encaminhamentos até o interior da locomotiva, de outros equipamentos, ou do computador de bordo. Esta caixa tem a finalidade de abrigar a conexão entre ambos a fim de permitir medições e substituições.

Desta forma, as caixas de emenda de cabos possuem a função de fazer a conexão dos equipamentos embarcados na locomotiva com a cabine e seus referentes controles.

A CCU deste subgrupo possui todos os acessórios necessários para a completa instalação da caixa, incluindo prensa cabos com proteção IP68.

Figura 46: Caixa de junção IP68



Fonte: WEIGHTECH (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16509:2016.

A Tabela 216 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 216: Composição de custos de caixa de conexão de cabos IP68 instalada em subestrado de locomotiva

Código	Descrição	Unidade
280475	Caixa de conexão de aço inoxidável IP68 instalada em assoalho de locomotiva – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

6.1.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Marcação dos furos para a fixação da caixa;
- Furações para fixação da caixa;
- Fixação da caixa, colocação e aperto dos parafusos.

6.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado somente uma furadeira de impacto responsável pelas fixações e furos necessários.

6.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

6.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 217: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2313	Caixa IP68 de aço inoxidável para proteção das emendas de cabos elétricos contra umidade	un
MT1428	Parafuso com 2 porcas e arruelas de pressão - D = 10 mm e C = 35 mm	cj
MT2362	Prensa-cabos com certificação IP68, de 10 a 25 mm	un

Fonte: FGV IBRE

6.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma caixa, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 218: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 219: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.1.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de caixa IP68 deve ser medido por unidade instalada.

6.2. Instalação de suporte e antena / radar de comunicação

Este subgrupo se refere ao serviço instalação do suporte metálico e antena de comunicação com transponder e radar doppler.

Após o suporte de antena / radar passar por todos os processos de fabricação é fixado ao subestrado da locomotiva. A fixação de peças ao subestrado de locomotivas pode ser por solda ou parafusos dependendo das características do componente e do local onde será fixado. A premissa adotada nesta CCU foi a fixação por parafusos de modo a atender às definições de projeto da peça e de procedimentos, como o torqueamento final. A fixação da antena ao suporte também segue as definições próprias de projeto e procedimentos.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral

A Tabela 220 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 220: Composições de custos de instalação de suporte e antena / radar de comunicação

Código	Descrição	Unidade
280477	Instalação de suporte e antena de comunicação no subestrado da locomotiva, excluindo fornecimento do suporte	un
280480	Instalação de suporte e radar doppler no subestrado da locomotiva, excluindo fornecimento do suporte	un

Fonte: FGV IBRE

6.2.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Medições no subestrado para instalação do suporte da antena / radar;
- Execução de furos no subestrado para fixação do suporte da antena / radar;
- Posicionamento do suporte e pré-aperto dos parafusos;
- Torque final dos parafusos do suporte;
- Posicionamento da antena / radar no suporte e pré-aperto dos parafusos;
- Torque final dos parafusos da antena / radar.

6.2.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma furadeira de impacto para efetuar os furos de fixações.

6.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

6.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 221: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2584	Antena de subestrado para comunicação com transponder de via para sistemas de sinalização do tipo CBTC	un
MT1436	Parafuso de cabeça sextavada com rosca inteira - D = 16 mm e C = 38 mm	un
MT1428	Parafuso com 2 porcas e arruelas de pressão - D = 10 mm e C = 35 mm	cj
MT2585	Radar doppler de subestrado para CBTC	un

Fonte: FGV IBRE

6.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação do suporte e antena, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.2.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 222: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 223: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.2.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de suporte metálico e antena deve ser medido por unidade instalada.

6.3. Instalação elétrica de antena de comunicação

Este subgrupo se refere ao serviço instalação elétrica de antena de comunicação com transponder,

Após a fixação da antena (MT2584) e do radar (MT2585) procede-se para a instalação elétrica.

O serviço considerado nesta CCU consiste na ligação do cabo do equipamento à caixa de conexão. Foi considerado dois condutores de energia, dois de dados e a malha de aterramento, normalmente existente para equipamentos eletrônicos. É feito também um aterramento entre a caixa do equipamento e o suporte que o sustenta e entre o suporte e o chassi da locomotiva (subestrado).

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 13884:1997.

A Tabela 224 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 224: Composições de custos de instalação de antena de comunicação

Código	Descrição	Unidade
280478	Instalação elétrica de antena de comunicação com transponder entre o equipamento no subestrado e a caixa de conexão de equipamentos de bordo, excluindo fornecimento de antena	un
280481	Instalação elétrica de radar doppler entre o equipamento no subestrado e a caixa de conexão de equipamentos de bordo, excluindo fornecimento de radar	un

Fonte: FGV IBRE

6.3.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Colocação do cabo do radar dentro do seal tube;
- Fixação do seal tube com o cabo à antena/radar e na caixa de conexão;
- Fixação do seal tube ao suporte com abraçadeira;
- Colocação de terminais nas pontas dos condutores;
- Colocação de anilhas de identificação nos condutores;
- Conexão dos condutores nos pontos de ligação na caixa de conexão;
- Teste de continuidade da instalação;
- Confecção de cabos de aterramento; medição, corte e preparo dos cabos;

- Instalação dos cabos de aterramento.

6.3.2. Equipamentos

Não se aplica.

6.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

6.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 225: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT0463	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 25,4 (1")	m
MT0555	Abraçadeira de nylon - E = 4,5 e C = 300 mm	un
MT0518	Cabo de cobre nu classe 2A - seção de 25 mm ²	m
MT2235	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 25 mm ² , com um furo de 6,4 a 6,8 mm	un
MT1733	Parafuso de cabeça redonda com fenda, com porca e arruela de 6,4 mm (1/4") - D = 6,4 mm (1/4") e C = 15,9 mm (5/8")	cj

Fonte: FGV IBRE

6.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação do suporte e antena, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.3.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 226: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 227: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.3.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica deve ser medido por unidade instalada.

6.4. Instalação mecânica de tacogerador em locomotiva

Este subgrupo se refere ao serviço montagem mecânica, incluindo o fornecimento, de tacogerador.

A composição deste subgrupo refere-se à montagem mecânica do tacogerador (ou gerador de velocidade). Este equipamento é instalado na ponta de um dos eixos da locomotiva, junto à roda, e é responsável pela contagem de giros da roda e conversão em velocidade para informação ao computador de bordo. Nesta CCU considerou-se o uso do seal tube entre o equipamento e a caixa de conexão.

Figura 47: Tacogerador



Fonte: FGV/IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral

A Tabela 228 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 228: Composição de custos de instalação mecânica de tacogerador em locomotiva

Código	Descrição	Unidade
280482	Montagem mecânica de tacogerador (gerador de velocidade) em locomotiva – fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

6.4.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Retirada da proteção da ponta do eixo da locomotiva e limpeza da borda;
- Montagem do gerador de velocidade no local e ajuste de posição;
- Posicionamento manual dos parafusos, porcas e arruela;
- Pré aperto das porcas e parafusos;
- Furação do substrado para colocação de abraçadeira do seal tube;

- Colocação do cabo do taco gerador dentro do seal tube;
- Fixação do seal tube com o cabo ao gerador e a caixa de conexão;
- Fixação do seal tube ao subestrado com abraçadeira;
- Torqueamento final dos parafusos do gerador.

6.4.2. Equipamentos

Não se aplica.

6.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

6.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 229: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2582	Tacogerador para locomotiva	un
MT0463	Eletroduto seal tube em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 25,4 (1")	m
MT1762	Abraçadeira de aço galvanizado tipo U - D = 25,4 mm (1")	un
MT2583	Parafuso de inox com cabeça panela e fenda philips - D = 3 mm e C = 20 mm	un

Fonte: FGV IBRE

6.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem mecânica, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.4.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 230: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 231: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.4.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de tacogrador deve ser medido por unidade instalada.

6.5. Instalação elétrica de tacogerador em locomotiva

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação elétrica, excluindo o fornecimento de tacogerador.

A CCU deste subgrupo contempla a instalação elétrica e as ligações do equipamento à caixa de conexão. Foram considerados dois condutores de energia, dois de dados e a malha de aterramento, normalmente existente para equipamentos eletrônicos. É feito também um aterramento entre a caixa do equipamento e a estrutura do truque da locomotiva.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral

A Tabela 232 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 232: Composição de custos de instalação elétrica de tacogerador em locomotiva

Código	Descrição	Unidade
280483	Instalação elétrica de tacogerador entre o equipamento no subestrado e a caixa de conexão de equipamentos de bordo, excluindo fornecimento do tacogerador	un

Fonte: FGV IBRE

6.5.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Colocação de terminais nas pontas dos condutores;
- Colocação de anilhas de identificação nos condutores;
- Conexão dos condutores nos pontos de ligação na caixa de conexão;
- Confeção de cabo de aterramento; medição, corte e preparo do cabo;
- Colocação de terminais;
- Instalação dos cabos de aterramento;
- Teste de continuidade da instalação.

6.5.2. Equipamentos

Não se aplica.

6.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

6.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 233: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT0518	Cabo de cobre nu classe 2A - seção de 25 mm ²	m
MT2235	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 25 mm ² , com um furo de 6,4 a 6,8 mm	un
MT1733	Parafuso de cabeça redonda com fenda, com porca e arruela de 6,4 mm (1/4") - D = 6,4 mm (1/4") e C = 15,9 mm (5/8")	cj

Fonte: FGV IBRE

6.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem elétrica, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.5.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 234: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 235: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.5.9. Critério De Medição

O serviço de montagem elétrica de tacogerador deve ser medido por unidade instalada.

6.6. Confeção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado

Este subgrupo se refere ao serviço de confecção de suporte metálico para instalação de antena.

A antena/radar devem ser colocados no centro da largura da bitola da via, a uma altura tal que seja possível a transferência de dados entre ambos.

Por isto são confeccionados suportes que são fixados ao subestrado e recebem a antena fixada na parte inferior para que a altura correta seja atingida. Estes suportes podem ter formatos e tamanhos diferentes em função das locomotivas e antenas. Nesta CCU é descrito um tipo genérico que contém os elementos comuns a todos os possíveis casos e inclui o trabalho de corte e solda da peça fabricada.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 236 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 236: Composições de custos de confecção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado

Código	Descrição	Unidade
280476	Confecção de suporte para instalação de antena de comunicação com transponder em subestrado da locomotiva, excluindo fornecimento de antena	un
280479	Confecção de suporte para instalação de radar doppler em subestrado da locomotiva, excluindo o fornecimento de radar	un

Fonte: FGV IBRE

6.6.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Medições para cortes da chapa (Placa de aço galvanizado);
- Cortes da chapa;
- Medições para furos na chapa;
- Furos na chapa;
- Soldas das partes entre si.

6.6.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado um policorte de bancada responsável pelos cortes, uma furadeira de impacto para efetuar os furos de fixação e máquina de solda elétrica para efetuar a solda das peças e formar o suporte.

6.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um soldador e um ajudante especializado que atuam durante todo o serviço.

6.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 237: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2211	Chapa de aço galvanizado xadrez - E = 6,35 mm e seção de 3000 x 1200 mm	un

Fonte: FGV IBRE

6.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a confecção de um suporte, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

6.6.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

6.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 238: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

6.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 239: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.6.9. Critério De Medição

O serviço de confecção de suporte metálico deve ser medido por unidade fabricada.

7. PASSAGENS EM NÍVEL

7. PASSAGENS EM NÍVEL

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes a passagens em nível.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos passagens em nível: montagem de PN ativa e passiva; instalação elétrica de PN ativa; quadro de comando elétrico para acionamento manual de PN; desmontagem de passagem nível.

7.1. Montagem de PN ativa e passiva

Este subgrupo compreende a composições de custos relativas à instalação de elementos para passagens de nível ativas e passivas.

A passagem cruzando a ferrovia é garantida por lei e sempre teve nos acidentes e vandalismo um ponto crítico para administrar, com envolvimento de danos materiais e pessoais, mesmo naquelas passagens de nível bem sinalizadas.

Nos cruzamentos ferroviários com avenidas, ruas ou rodovias, como é alto o investimento para a construção de uma passagem superior, através de viaduto, ou passagem inferior, por uma trincheira, a grande maioria é feita no mesmo nível.

Neste subgrupo são consideradas a montagem de PN ativas e passivas, em consonância com a ISF-221 do DNIT podemos definir essas passagens da seguinte forma:

PN ativa: as informações, dadas aos usuários variam ao longo do tempo, indicando sempre a situação que está ocorrendo no momento. Compreende, preferencialmente, um conjunto de placas de advertência, colocadas tanto na ferrovia como rodovia, complementado por semáforos, campainha e cancela, dotados de sensores instalados junto aos trilhos.

Figura 48: Sinal de PN ativa



Fonte: MRS (2021)

PN passiva: comumente prevista em vias privadas, compreende um conjunto de placas e sinais, tanto ferroviários como rodoviários, sem sinalização ótica e acústica de acionamento automático.

Para as CCUs abordadas neste subgrupo foram consideradas PN com características básicas, itens referentes a sinalização (interface eletrônica com a via permanente) devem ser considerados por CCUs específicas.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral

A Tabela 240 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 240: Composições de custos de montagem de PN ativa e passiva

Código	Descrição	Unidade
280215	Montagem mecânica de passagem em nível ativa, com acionamento manual, sem barreira	un
280217	Montagem mecânica de passagem em nível ativa, com acionamento manual, com barreira dupla (obstrução total)	un
280225	Montagem mecânica de passagem em nível ativa, com barreira dupla (obstrução total)	un
280227	Montagem mecânica de passagem em nível ativa, sem barreira	un
280245	Montagem mecânica de passagem em nível ativa, com barreira acoplada de obstrução parcial	un
280105	Instalação e montagem de passagem em nível passiva	un

Fonte: FGV IBRE

7.1.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Preparo e medição para localização da instalação das bases;
- Assentamento das bases de concreto dos sinaleiros PN (ativas);
- Montagem dos mastros e junction boxs nas bases (ativas);
- Montagem dos luminosos e das campainhas nos mastros (ativas);
- Montagem das Cruzes de Santo André e placas de advertências (ativas e passivas);
- Assentamento da base de concreto das barreiras;
- Montagem dos equipamentos de acionamento nas bases de concreto (ativas);
- Montagem das hastes de bloqueio da via pública nos acionadores (ativas);
- Montagem do contrapeso regulável na haste e ajuste;
- Montagem dos mastros.

7.1.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado um caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 20 t.m, que auxilia no posicionamento dos blocos de concreto e dos mastros de sinalização

quando necessário.

7.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

7.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 241: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2127	Sinaleiro para passagem em nível, com 4 focos luminosos, campainha, cruz de Santo André e placas de advertência	un
MT2431	Guarita em fibra de vidro - C = 1,20 m, L = 1,20 m e H = 2,20 m	un
MT2130	Barreira para passagem em nível	un
MT2172	Sinaleiro para passagem em nível, com 4 focos luminosos, campainha, cruz de Santo André, placas de advertência e barreira acoplada com obstrução parcial	un
MT1289	Placa de sinalização de alumínio, de 1,20 x 1,20 m, para passagem em nível ferroviário, com acessórios de fixação - Texto: Cruz de Santo André	un
MT1527	Placa de sinalização de poliéster reforçado com fibra de vidro, para cruzamento ferroviário, com borda lateral de 25 mm e acessórios de fixação - Texto: Pare/Olhe/Escute	un
MT1526	Placa de sinalização de poliéster reforçado com fibra de vidro, com borda lateral de 25 mm e acessórios de fixação - Texto: Passagem em nível ferroviário	un
MT2096	Poste metálico reto com base e chumbadores - D = 88,9 mm (3 1/2") e H = 5 m	un

Fonte: FGV IBRE

7.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem da passagem em nível com os devidos itens que compõe suas características descritas na CCU, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

7.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

7.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 242: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t

Fonte: FGV IBRE

7.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 243: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

7.1.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de PN deve ser medido por unidade efetivamente montada e instalada com os seus devidos componentes.

7.2. Instalação elétrica de PN ativa

As CCUs referentes a este subgrupo são relativas à instalação elétrica, como também ao fornecimento de alguns itens, por exemplo, as lâmpadas que ficarão instaladas nas placas da PN e Tabelas de comando elétrico.

O serviço contempla o fornecimento, mão de obra e instalação de itens necessários para o pleno funcionamento da PN. Os quantitativos estimados no teor das presentes composições podem ser alterados de acordo com a necessidade do orçamentista em relação ao seu projeto elétrico.

É válido ressaltar que infraestrutura de chegada na PN (valas, cabos de sinalização e equipamentos de sinalização) devem ser consideradas por CCUs específicas para estes tipos de serviços.

Desta forma, as CCUs deste subgrupo devem ser aplicadas somente na existência das referidas montagens mecânicas de passagens em nível ativas. Sendo elas utilizadas em conjunto.

Figura 49: PN ativa com obstrução



Fonte: MRS (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: VALEC 80-DES-0000A-23-8002 e 80-ES-028A-23-8008.

A Tabela 244 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 244: Composições de custos de instalação elétrica de PN ativa

Código	Descrição	Unidade
280214	Instalação elétrica de passagem em nível ativa com acionamento manual sem barreira	un
280216	Instalação elétrica de passagem em nível ativa com acionamento manual com barreira dupla (obstrução total)	un
280224	Instalação elétrica de passagem em nível ativa com barreira, acionamento automático com interface	un

Código	Descrição	Unidade
280226	Instalação elétrica de passagem em nível ativa sem barreira, acionamento automático com interface	un

Fonte: FGV IBRE

7.2.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Instalação do seal tube;
- Identificação dos condutores do cabo com anilhas;
- Instalação dos cabos, da junction box até os alojamentos das lâmpadas e da campainha;
- Instalação dos clusters de led nos focos luminosos;
- Conexão elétrica dos cabos nos terminais;
- Conexão elétrica dos cabos com terminais na box, nas lâmpadas e na campainha;
- Alinhamento dos focos luminosos;
- Instalação do Quadro de comando na guarita;
- Teste de continuidade da instalação;
- Instalação dos cabos, das hastes do equipamento até as lâmpadas das hastes;
- Conexão elétrica dos cabos com terminais nos bornes dos equipamentos;
- Identificação dos condutores das hastes do cabo com anilhas;
- Instalação das lâmpadas de led nas hastes, c/ fixação dos soquetes;
- Ligação dos cabos no Quadro de comando.

7.2.2. Equipamentos

Não se aplica.

7.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

7.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 245: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm²	m
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT2105	LED cluster lamps - potência de 20 W e tensão de 12 V	un
MT2131	Lâmpada LED vermelha - potência de 15 W e tensão de 127 V	un

Fonte: FGV IBRE

7.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem da passagem em nível com os devidos itens que compõe suas características descritas na CCU, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

7.2.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

7.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 246: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

7.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 247: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

7.2.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de PN deve ser medido por unidade efetivamente instalada com os seus devidos componentes.

7.3. Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN

Este subgrupo compreende as composições de custos relativas à fabricação de Tabela de comando elétrico para utilização em passagens em nível.

A função do quadro de comando elétrico é proteger os condutores elétricos, dispositivos de proteção, contra influência de energia mecânica e agentes químico.

Dito isto, o quadro de comando elétrico nada mais é que O Quadro de distribuição de energia elétrica e, também, onde ficam armazenados os dispositivos de segurança para instalação elétrica.

Outra função do quadro de comando elétrico é proteger contra contato direto e indireto nas partes energizadas e sem isolamento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: VALEC 80-DES-0000A-23-8002 e 80-ES-028A-23-8008.

A Tabela 248 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 248: Composições de custos de Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN

Código	Descrição	Unidade
280261	Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN sem barreira - fornecimento, montagem e instalação	un
280262	Tabela de comando elétrico para acionamento manual de PN com barreira - fornecimento, montagem e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

7.3.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Medição e marcação do quadro;
- Furações no quadro;
- Fixação dos componentes (trilho e componentes elétricos);
- Instalação de anilhas;
- Instalação dos terminais aos fios;
- Fixação dos terminais aos bornes;
- Passagem dos fios no quadro;
- Teste de continuidade.

O teste de continuidade elétrica, que determina a última etapa do serviço, tem como objetivo analisar, verificar e encontrar valores de medição normalizados e apontar problemas como casos de conexões mal executadas, indicando a correção necessária para que o sistema opere de forma eficiente, segura e de acordo com as normas técnicas.

7.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo é feito o uso de uma furadeira de impacto que auxilia nos furos e fixações e o gerador que fornece energia para o seu funcionamento.

7.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

7.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 249: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2169	Contator - Tensão de 127 V e corrente de 10 A	un
MT2032	Disjuntor monopolar padrão DIN para corrente de 16 A	un
MT2129	Chave de 1 polo x 1 posição 127 V 30 A	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT2157	Barra de aterramento de cobre com parafusos para fixação em painel	un
MT2171	Caixa de montagem de Tabela - H = 600 mm, C = 500 mm e L = 200 mm	un
MT1559	Trilho de aço galvanizado tipo DIN para fixação - C = 2,00 m, L = 35,00 mm, H = 7,50 mm e E = 1,00 mm	un

Fonte: FGV IBRE

7.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a fabricação de um Tabela de comando elétrico, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

7.3.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

7.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 250: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

7.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 251: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

7.3.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de Tabela elétrico de comando deve ser medido por unidade de Tabela efetivamente fabricada.

7.4. Desmontagem de passagem nível

Esse subgrupo refere-se à desmontagem mecânica de passagem em nível passiva, que consiste na retirada das placas “cruz de Santo André, pare olhe escute, trem e número de linhas”. Este tipo de passagem em nível não contém elementos elétricos ou acionamentos mecânicos manuais. É composta de informações visuais de alerta aos pedestres e veículos que precisam atravessar a via férrea.

Neste subgrupo foi considerado que todas as placas são montadas no mesmo poste. Para a retirada do poste metálico foi considerado o uso de caminhão guindauto para melhor auxílio.

O subgrupo também inclui CCUs para passagens em nível ativa com a sua desmontagem elétrica e mecânica com sinalização ativa com acionamento automático.

A utilização das CCUs em questão pode ocorrer para atender casos de fechamento da passagem, remanejamento ou mudança de equipamentos.

Figura 50: PN ativa com obstrução



Fonte: MRS (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 252 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 252: Composições de custos de desmontagem de passagem nível

Código	Descrição	Unidade
280346	Desmontagem de passagem em nível passiva	un
280374	Desmontagem elétrica de passagem em nível ativa, com sinaleiro de 4 focos e barreira	un
280375	Desmontagem mecânica de passagem em nível ativa, com sinaleiro com 4 focos e barreira	un

Fonte: FGV IBRE

7.4.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Retirada de placas (Cruz de Sto André, PARE OLHE ESCUTE, TREM E Nº DE LINHAS);
- Retirada do poste metálico;
- Desconexão dos cabos no Quadro de comando;
- Desinstalação das lâmpadas nas hastes das barreiras;
- Desconexão dos cabos nos terminais da junction box, nas lâmpadas (sinal e haste) e na campainha;
- Desinstalação dos clusters de led dos focos luminosos;
- Desinstalação dos cabos, dos alojamentos das lâmpadas, campainha e das lâmpadas das hastes;
- Desinstalação do seal tube para facilitar a remoção dos cabos elétricos;
- Remoção dos cabos elétricos;
- Desmontagem do contrapeso regulável da haste e ajuste;
- Desmontagem das hastes de bloqueio da via pública dos acionadores;
- Desmontagem do equipamento de acionamento das bases de concreto;
- Desmontagem das Cruzes de Sto André e placas de advertências;
- Desmontagem dos luminosos e das campainhas dos mastros;
- Desmontagem dos mastros e junction boxes das bases.

7.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo é feito o uso de um caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 20 t.m para auxiliar da desmontagem dos elementos de peso considerável.

7.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

7.4.4. Materiais

Não se aplica.

É válido ressaltar que os materiais presentes nas CCUs estão inseridos para a contemplação de tempo fixo e momento de transporte. O orçamentista pode adequar esta composição de acordo com os insumos que estão sendo retirados.

7.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a desmontagem (elétrica e mecânica) da passagem em nível com os devidos itens que compõe suas características descritas na CCU, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

7.4.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

7.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 253: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

7.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 254: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

7.4.9. Critério De Medição

O serviço de desmontagem de passagem em nível deve ser medido por unidade de PN efetivamente desmontada.

8. FORNECIMENTO DE SOFTWARE

8. FORNECIMENTO DE SOFTWARE

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes ao fornecimento de software.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de fornecimento de software: fornecimento de software; fornecimento de EOT; fornecimento e instalação de HOT/LCU; fornecimento e instalação de repetidor EOT.

8.1. Fornecimento de software

Este subgrupo aborda o sistema que tem como propósito controlar as restrições de velocidade e boletins de serviço, além de planejar as manutenções de via permanente em conjunto com o CCO. É, também, referente ao software que permite que as viagens dos maquinistas sejam auditadas, com vistas de investigação de acidentes, garantia do cumprimento de padrões e melhorias de desempenho na condução por parte do maquinista.

O subgrupo considera, igualmente, o fornecimento e instalação do software de troca de mensagens, o qual é dimensionado conforme a quantidade de usuários que possam utilizar o sistema simultaneamente.

As CCUS 280523, 280524 e 280525 referem-se ao fornecimento e instalação do software de Gerenciamento de EOT. Este software permite o rastreio de cada EOT existente além de ter a função de telemetria, recebendo as informações de cada dispositivo. Elas diferenciam-se apenas pela quantidade de EOTs a serem monitorados.

Referente às CCUs 280526 a 280529, essas contemplam o fornecimento e instalação do sistema de planejamento, que permite aperfeiçoar o planejamento, projetar e acompanhar todos os trens que estão circulando, o qual também é dimensionado conforme a quantidade de seções de bloqueio da malha.

A CCU 280555 corresponde ao fornecimento do software para operação das chaves elétricas. Já a CCU 280556 ao fornecimento do CLP (Controlador Lógico Programável), equipamento responsável pelo controle de todo o sistema de comando da chave elétrica ou do conjunto de chaves elétricas, juntamente com o sistema de detecção (circuito de via ou contadores de eixos).

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 255 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 255: Composições de custos de fornecimento de software

Código	Descrição	Unidade
280513	Fornecimento e instalação de Software de Planejamento CCO/Via Permanente	un
280514	Fornecimento e instalação de Software analisador de viagens	un
280519	Fornecimento e instalação de Software de Serviço de mensagens – Apoio, 100 usuários	un
280520	Fornecimento e instalação de Software de Serviço de mensagens – Apoio, 200 usuários	un
280521	Fornecimento e instalação de Software de Serviço de mensagens – Apoio, 500 usuários	un

Código	Descrição	Unidade
280522	Fornecimento e instalação de Software de Serviço de mensagens – Apoio, 1000 usuários	un
280523	Fornecimento e instalação de Software de Gerenciamento de EOT, até 100 unidades	un
280524	Fornecimento e instalação de Software de Gerenciamento de EOT, de 100 até 500 unidades	un
280525	Fornecimento e instalação de Software de Gerenciamento de EOT, acima de 500 unidades	un
280526	Fornecimento e instalação de Software de Planejamento de Trens, até 300 Seções de Bloqueio	un
280527	Fornecimento e instalação de Software de Planejamento de Trens, até 500 Seções de Bloqueio	un
280528	Fornecimento e instalação de Software de Planejamento de Trens, até 1000 Seções de Bloqueio	un
280529	Fornecimento e instalação de Software de Planejamento de Trens, acima de 1000 Seções de Bloqueio	un
280530	Fornecimento e instalação de Software de Sistema de Despacho, até 300 Seções de Bloqueio	un
280531	Fornecimento e instalação de Software de Sistema de Despacho, até 500 Seções de Bloqueio	un
280532	Fornecimento e instalação de Software de Sistema de Despacho, até 1000 Seções de Bloqueio	un
280533	Fornecimento e instalação de Software de Sistema de Despacho, acima de 1000 Seções de Bloqueio	un
280555	Fornecimento de Software de Automação para Chaves Elétricas	un
280556	Fornecimento de CLP para Automação para Chaves Elétricas	un

Fonte: FGV IBRE

8.1.1. Metodologia Executiva

Não se aplica.

8.1.2. Equipamentos

Não se aplica.

8.1.3. Mão De Obra

Não se aplica.

8.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 256: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3024	Software de Planejamento CCO/Via Permanente	un
MT3026	Software analisador de viagens	un
MT3030	Software de Serviço de mensagens – Apoio, 100 usuários	un
MT3031	Software de Serviço de mensagens – Apoio, 200 usuários	un
MT3032	Software de Serviço de mensagens – Apoio, 500 usuários	un
MT3033	Software de Serviço de mensagens – Apoio, 1000 usuários	un
MT3034	Software de Gerenciamento de EOT, até 100 unidades	un
MT3035	Software de Gerenciamento de EOT, de 100 até 500 unidades	un
MT3036	Software de Gerenciamento de EOT, acima de 500 unidades	un
MT3037	Software de Planejamento de Trens, até 300 Seções de Bloqueio	un
MT3038	Software de Planejamento de Trens, até 500 Seções de Bloqueio	un

Código	Descrição	Unidade
MT3039	Software de Planejamento de Trens, até 1000 Seções de Bloqueio	un
MT3040	Software de Planejamento de Trens, acima de 1000 Seções de Bloqueio	un
MT3041	Software de Sistema de Despacho, até 300 Seções de Bloqueio	un
MT3042	Software de Sistema de Despacho, até 500 Seções de Bloqueio	un
MT3043	Software de Sistema de Despacho, até 1000 Seções de Bloqueio	un
MT3044	Software de Sistema de Despacho, acima de 1000 Seções de Bloqueio	un
MT3106	Software de automação para Chaves Elétricas	un
MT3105	CLP Industrial para Controle de Chaves Elétricas	un

Fonte: FGV IBRE

8.1.5. Produção De Equipe

Não se aplica.

8.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

8.1.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

8.1.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

8.1.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento de software deve ser medido por unidade efetivamente fornecida de acordo com os parâmetros estabelecidos.

8.2. Fornecimento de EOT

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao fornecimento de EOT e a Tabela 257 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 257: Composição de custos de fornecimento de EOT

Código	Descrição	Unidade
280515	Fornecimento de EOT	un

Fonte: FGV IBRE

8.2.1. Metodologia Executiva

Não se aplica.

8.2.2. Equipamentos

Não se aplica.

8.2.3. Mão De Obra

Não se aplica.

8.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 258: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3009	End of Train (EOT) UHF Padrão AAR	un
MT3010	Mangueira para conexão do EOT ao vagão	un

Fonte: FGV IBRE

8.2.5. Produção De Equipe

Não se aplica.

8.2.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

8.2.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

8.2.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

8.2.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento de EOT deve ser medido por unidade efetivamente fornecida.

8.3. Fornecimento e instalação de HOT/LCU

Este subgrupo se refere ao fornecimento e à instalação de HOT/LCU, isto é, à instalação do sistema em locomotiva para comunicação com os EOTs.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 259 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 259: Composição de custos de fornecimento e instalação de HOT/LCU

Código	Descrição	Unidade
280516	Fornecimento e Instalação de HOT/LCU em locomotivas	un

Fonte: FGV IBRE

8.3.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Furação do teto da locomotiva;
- Passagem do cabo da antena e instalação dos conectores ;
- Instalação da antena no teto da locomotiva;
- Instalação do HOT/LCU dentro da locomotiva;
- Testes com o equipamento.

8.3.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma máquina furadeira de impacto de 12,5 mm e de potência 0,8 kW.

8.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

8.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 260: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3011	Head of Train/Locomotive Cab Unit (HOT/LCU) Padrão AAR	un
MT3012	Antena UHF de 1/4 de onda e baixo perfil, com frequência de 400/512 MHz	un
MT3013	Cabo Coaxial RG58	m
MT3014	Conector N Fêmea para Cabo Coaxial RG58	un
MT3015	Conector BNC Macho para Cabo Coaxial RG59	un

Fonte: FGV IBRE

8.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

8.3.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica

8.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 261: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

8.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 262: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

8.3.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento e instalação de HOT/LCU deve ser medido por unidade executada.

8.4. Fornecimento e instalação de repetidor EOT

Este subgrupo se refere ao fornecimento e à instalação de repetidor EOT, mais precisamente, ao fornecimento e à instalação para regiões de difícil comunicação.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 263 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 263: Composições de custos de fornecimento e instalação de repetidor EOT

Código	Descrição	Unidade
280517	Fornecimento e instalação de Repetidor de EOT com alimentação de energia por painéis solares, em poste galvanizado	un
280518	Fornecimento e instalação de Repetidor de EOT com alimentação de energia pela Concessionária de energia elétrica, em poste galvanizado	un

Fonte: FGV IBRE

8.4.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização da base;
- Assentamento da base para suporte do mastro e reaterro;
- Montagem do poste;
- Montagem da caixa e antenas;
- Montagem dos equipamentos dentro do sinal/caixa;
- Testes do equipamento.

8.4.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

8.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

8.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 264: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3028	Caixa metálica para equipamentos	un
MT3029	Bateria Estacionária - 220 Ah / 12 V	un
MT2155	Terminal a compressão de 16 mm ²	un

Código	Descrição	Unidade
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm²	m
MT3016	Repetidor de EOT Padrão AAR	un
MT3018	Antena direcional fixa com frequência de 440/470 MHz e ganho de 12 dBi	un
MT3013	Cabo Coaxial RG58	m
MT3014	Conector N Fêmea para Cabo Coaxial RG58	un
MT3015	Conector BNC Macho para Cabo Coaxial RG59	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3017	Conversor DC-DC 12VDC 5A	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un

Fonte: FGV IBRE

8.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

8.4.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 265: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280097	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal em mastro (base inferior 120 x 120, topo 70 x 70 e altura 145 cm)	un

Código	Descrição	Unidade
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

8.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 266: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

8.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 267: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

8.4.9. Critério De Medição

O serviço de fornecimento e instalação de repetidor EOT deve ser medido por unidade executada.

9. INFRAESTRUTURA DE CABOS

9. INFRAESTRUTURA DE CABOS

Neste tópico são abordadas as composições de custos unitários referentes a infraestrutura de cabos.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de infraestrutura de cabos: emenda subterrânea com teste de continuidade; emenda aérea com teste de continuidade; lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado; lançamento e fixação de cabo metálico em túnel ou muro; lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho em tangente; lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado.

9.1. Emenda subterrânea com teste de continuidade

As emendas presentes nesse subgrupo são feitas com moldes 90-NA BR e são utilizadas para isolamento e vedação contra penetração de umidade em emendas de cabos de potência, singelos ou multipolares não blindados até 1.000 V.

O conjunto considerado neste subgrupo é composto por molde, resina e acessórios e é uma emenda resinada com alta resistência e abrasão.

Figura 51: Emenda resinada soldada



Fonte: 3M (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 268 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 268: Composições de custos de emenda subterrânea com teste de continuidade

Código	Descrição	Unidade
280327	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 10 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280328	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 12 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280329	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 2 x 4 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280330	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 3 x 10 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280331	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 3 x 4 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280332	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 35 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280333	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 4 x 4 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280334	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 2 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280336	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 3 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280338	Emenda subterrânea soldada e resinada de cabo de sinalização 8 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.1.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Preparo do cabo;
- Conexão dos cabos com solda e aplicação de calor no tubo termocontrátil;
- Instalação do molde e preenchimento com resina;
- Teste de continuidade.

O teste de continuidade elétrica, que determina a última etapa do serviço, tem como objetivo analisar, verificar e encontrar valores de medição normalizados e apontar problemas como casos de conexões executadas com a emenda esteja fora dos padrões, indicando a correção necessária para que o sistema opere de forma eficiente, segura e de acordo com as normas técnicas.

9.1.2. Equipamentos

É utilizado um soprador térmico para aplicação no espaguete termocontrátil.

9.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um ajudante especializado.

9.1.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 269: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1633	Estanho em carretel para solda - E = 1 mm	kg
MT2315	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 2	un
MT1414	Espaguete termocontrátil - D = 6,35 mm (1/4")	m
MT2314	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 1	un
MT2316	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 4	un

Fonte: FGV IBRE

9.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução de uma unidade, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.1.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 270: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 271: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.1.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de emenda subterrânea deve ser medido por unidade executada.

9.2. Emenda aérea com teste de continuidade

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de emenda soldada resinada e o seu posicionamento aéreo em cordoalha.

As emendas presentes nesse subgrupo são feitas com moldes 90-NA BR e são utilizadas para isolamento e vedação contra penetração de umidade em emendas de cabos de potência, singelos ou multipolares não blindados até 1.000 V.

O conjunto contemplado neste subgrupo é composto por molde, resina e acessórios e é uma emenda resinada com alta resistência e abrasão.

Figura 52: Emenda resinada soldada



Fonte: 3M (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 272 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 272: Composições de custos de emenda aérea com teste de continuidade

Código	Descrição	Unidade
280316	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 12 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280317	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 10 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280319	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 2 x 6 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280320	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 3 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280321	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 3 x 10 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280322	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 3 x 2.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280324	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 35 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280325	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 4 x 4 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un

Código	Descrição	Unidade
280326	Emenda aérea prensada, resinada e encapsulada de cabo de sinalização 8 x 1.5 mm², com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.2.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Preparo do cabo e pré fixação final da emenda na cordoalha;
- Conexão dos cabos;
- Instalação do molde e resinagem;
- Teste de continuidade.

O teste de continuidade elétrica, que determina a última etapa do serviço, tem como objetivo analisar, verificar e encontrar valores de medição normalizados e apontar problemas como casos de conexões executadas com a emenda esteja fora dos padrões, indicando a correção necessária para que o sistema opere de forma eficiente, segura e de acordo com as normas técnicas.

9.2.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um ajudante especializado.

9.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 273: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2317	Luva de emenda à compressão isolada (LEP) para condutores de até 1,6 mm²	un
MT2315	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 2	un
MT2319	Luva de emenda à compressão isolada (LEP) para condutores de até 6,6 mm²	un
MT2314	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 1	un
MT2320	Luva de emenda à compressão isolada (LEP) para condutores de até 10 mm²	un
MT2318	Luva de emenda à compressão isolada (LEP) para condutores de até 2,6 mm²	un
MT2316	Emenda com molde e resina - 90 NA-BR 4	un

Fonte: FGV IBRE

9.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução de uma unidade, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.2.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 274: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 275: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.2.9. Critério De Medição

O serviço de instalação emenda aérea deve ser medida por unidade executada.

9.3. Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 5410:2004.

As composições deste subgrupo abordam o lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado e a Tabela 276 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 276: Composições de custos de lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado

Código	Descrição	Unidade
280034	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 2 x 6,0 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280036	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 4 x 10 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280039	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 2 x 4,0 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280040	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 2,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280041	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 10 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280042	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 4 x 4 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280043	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 4 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280044	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 3 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280045	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 8 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280046	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 2 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280048	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 12 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280051	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 35 x 1,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280054	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 3 x 10 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m
280055	Lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado com capa de PVC 3 x 2,5 mm ² 0,6/1 kV - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

9.3.1. Metodologia Executiva

O serviço contempla o lançamento de cabo de cobre em eletroduto subterrâneo e sua identificação.

Inicialmente é realizado o posicionamento da bobina. Posteriormente, a esticagem do cabo e o seu lançamento dentro da tubulação com a devida identificação.

Vale ressaltar que foi considerado como premissa para a execução do serviço que o cabo está sendo lançado a partir de bobinas, otimizando a execução do serviço.

9.3.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra das composições deste subgrupo é formada por dois ajudantes especializados responsável pelo posicionamento, lançamento e identificação do cabo.

9.3.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 277: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0552	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 2,5 mm ²	m
MT0555	Abraçadeira de nylon - E = 4,5 e C = 300 mm	un
MT1343	Fio de espinar isolado FEI-125	m
MT1360	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 1,5 mm ²	m
MT1361	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 6,0 mm ²	m
MT1362	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 1,5 mm ²	m
MT1363	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 8 x 1,5 mm ²	m
MT1364	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 12 x 1,5 mm ²	m
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm ²	m
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm ²	m
MT1482	Plaqueta de identificação plástica para cabo, na cor amarela - E = 3 mm e seção de 9 x 4 cm	un
MT1494	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 35 x 1,5 mm ²	m
MT1495	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 10 mm ²	m
MT1723	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 1,5 mm ²	m
MT1724	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 10 x 1,5 mm ²	m
MT1769	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 2,5 mm ²	m
MT2005	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 10 mm ²	m

Fonte: FGV IBRE

9.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a extensão de cabo lançado, em metro;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para o lançamento de cabo, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.3.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foi utilizada CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 278: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do para cada material, são elas:

Tabela 279: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.3.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento subterrâneo de cabo de cobre isolado deve ser medido em metros de cabo efetivamente lançados.

9.4. Lançamento e fixação de cabo metálico em túnel ou muro

As composições deste subgrupo possuem a finalidade do lançamento, organização e fixação de cabos metálicos em esteiras fixadas em túneis ou muro. A infraestrutura de suporte (esteiras) para os cabos é considerada em composição específica, não sendo contemplada na execução deste serviço.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 5410:2004 e 14039:2005

A Tabela 280 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 280: Composições de custos de lançamento e fixação de cabo metálico em túnel ou muro

Código	Descrição	Unidade
280106	Lançamento e fixação de cabo metálico 8 x 1,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280107	Lançamento e fixação de cabo metálico 12 x 1,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280108	Lançamento e fixação de cabo metálico 35 x 1,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280109	Lançamento e fixação de cabo metálico 2 x 1,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280110	Lançamento e fixação de cabo metálico 4 x 1,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280111	Lançamento e fixação de cabo metálico 2 x 2,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280112	Lançamento e fixação de cabo metálico 3 x 2,5 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280115	Lançamento e fixação de cabo metálico 2 x 4 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m
280116	Lançamento e fixação de cabo metálico 2 x 6 mm ² , em esteira, fixadas em túnel ou muro - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

9.4.1. Metodologia Executiva

O serviço contempla o lançamento dos cabos em estrutura previamente fixada em muro ou túnel, a organização dos cabos e por último sua identificação com plaquetas.

A sua fixação na estrutura é feita através de abraçadeiras de nylon que são posicionadas a cada dois metros. Após feita a fixação, os cabos devem ser devidamente identificados com plaquetas específicas para esse fim.

Vale ressaltar que foi considerado como premissa para a execução do serviço que o cabo está sendo lançado a partir de bobinas, otimizando a produção do serviço.

9.4.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra das composições deste subgrupo é formada por um ajudante especializado responsável pelo posicionamento, fixação e identificação dos cabos na esteira.

9.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 281: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1482	Plaqueta de identificação plástica para cabo, na cor amarela - E = 3 mm e seção de 9 x 4 cm	un
MT0555	Abraçadeira de nylon - E = 4,5 e C = 300 mm	un
MT0552	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 2,5 mm²	m
MT1361	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 6,0 mm²	m
MT1362	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 1,5 mm²	m
MT1362	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 1,5 mm²	m
MT1363	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 8 x 1,5 mm²	m
MT1364	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 12 x 1,5 mm²	m
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm²	m
MT1494	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 35 x 1,5 mm²	m
MT1723	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 1,5 mm²	m
MT1769	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 2,5 mm²	m

Fonte: FGV IBRE

9.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em m/h;

E representa a extensão de cabo lançado, em metro;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para o lançamento de cabo, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.4.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foi utilizada CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 282: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310553	Carga, descarga e manobras, manuais, de materiais diversos em caminhonete	t

Fonte: FGV IBRE

9.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do para cada material, são elas:

Tabela 283: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310555	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de leito natural	tkm
310595	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de revestimento primário	tkm
310554	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.4.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento e fixação de cabo metálico deve ser quantificado de acordo com o número de metros de cabo efetivamente lançados.

9.5. Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico em cordoalha, trecho em tangente

Este subgrupo se refere ao serviço de lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico para trechos em tangente. O lançamento e tracionamento de cordoalha é considerada em composição específica (Grupo 34), não sendo contemplada na execução deste serviço.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15992:2011

A Tabela 284 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 284: Composições de custos de lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico em cordoalha, trecho em tangente

Código	Descrição	Unidade
280348	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 8 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280349	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 2 x 6 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280350	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 3 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280351	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 2 x 2,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280352	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 3 x 2,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280353	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 2 x 4 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280354	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 4 x 4 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280355	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 3 x 10 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280356	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 10 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280357	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 12 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280358	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 2 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280359	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 35 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m
280360	Lançamento aéreo e espinhamento de cabo metálico 4 x 1,5 mm ² em cordoalha, trecho em tangente - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

9.5.1. Metodologia Executiva

Para a montagem das composições de lançamento e espinhamento de cabo metálico, o serviço foi subdividido nos casos de execução em trecho em curva ou desnivelado e trechos em tangente.

Considerou-se vãos de 100 metros de comprimento para os trechos em curva e de 200 metros para os trechos em tangente. Esta divisão foi adotada devido à premissa de que o

espaçamento entre postes num trecho em curva ou desnivelado é de 33 metros e num trecho em tangente é de 50 metros.

Assim, para obtenção dos quantitativos por metro de linha, ao final do levantamento, os quantitativos foram divididos pelo tamanho do vão, que no caso deste subgrupo é igual a 200 metros.

Foi considerado que a cordoalha foi previamente instalada, não estando contemplada neste subgrupo.

Desta forma, a metodologia do serviço é composta pelas seguintes etapas:

a) Posicionamento da bobina no local de lançamento:

Nesta etapa é executado o posicionamento da bobina o cabo, de forma adequada, em local que facilite o seu lançamento. A bobina deve ser posicionada em um cavalete a fim de facilitar a execução da atividade.

b) Esticagem do cabo:

Nessa etapa, o cabo é preparado para o lançamento, sendo esticado e cortado no tamanho adequado, caso seja necessário.

c) Espinamento do cabo:

Nesta etapa é colocada a máquina de espinar cabos na cordoalha e iniciado o espinamento do cabo. O espinamento consiste em prender (enrolar) o cabo na cordoalha com a utilização de um arame.

d) Identificação e acabamento:

Após o cabo estar lançado e espinado é realizada a identificação e o acabamento.

9.5.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado o equipamento “EQ0482 – Máquina de espinar cabos” para o espinamento dos cabos.

A máquina de espinar cabos possui uma bobina de arame que prende (enrola) os cabos na cordoalha.

9.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um ajudante especializado e um auxiliar técnico.

9.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 285: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1482	Plaqueta de identificação plástica para cabo, na cor amarela - E = 3 mm e seção de 9 x 4 cm	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT1530	Spiral tube de PVC - D = 19,1 mm (3/4")	m
MT1343	Fio de espinar isolado FEI-125	m
MT0552	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 2,5 mm²	m
MT1361	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 6,0 mm²	m
MT1362	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 1,5 mm²	m
MT1363	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 8 x 1,5 mm²	m
MT1364	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 12 x 1,5 mm²	m
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm²	m
MT1494	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 35 x 1,5 mm²	m
MT1723	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 1,5 mm²	m
MT1769	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 2,5 mm²	m
MT1360	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 1,5 mm²	m
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm²	m
MT1495	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 10 mm²	m
MT1724	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 10 x 1,5 mm²	m

Fonte: FGV IBRE

9.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em m/h;

E representa a extensão de cabo lançado, em metro;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para o lançamento de cabo, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em m/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em m/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

9.5.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 286: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 287: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.5.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento aéreo e espinhamento de cabo, trecho em tangente, deve ser medido por metro executado.

9.6. Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado

Este subgrupo se refere ao serviço de lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em trecho curvo ou muito desnivelado. O lançamento e tracionamento de cordoalha é considerada em composição específica (Grupo 34), não sendo contemplada na execução deste serviço.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15992:2011.

A Tabela 288 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 288: Composições de custos de lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado

Código	Descrição	Unidade
280037	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 8 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280038	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 2 x 6 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280047	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 3 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280049	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 2 x 2,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280050	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 3 x 2,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280052	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 2 x 4 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280053	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 4 x 4 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280056	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 3 x 10 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280057	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 10 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280058	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 12 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280059	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 2 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280060	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 35 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m
280061	Lançamento aéreo e espinamento de cabo metálico de 4 x 1,5 mm ² , em cordoalha, trecho curvo ou muito desnivelado - fornecimento e instalação	m

Fonte: FGV IBRE

9.6.1. Metodologia Executiva

Para a montagem das composições de lançamento e espinamento de cabo metálico, o serviço foi subdividido nos casos de execução em trecho em curva ou desnivelado e trechos em tangente.

Considerou-se vãos de 100 metros de comprimento para os trechos em curva e de 200 metros para os trechos em tangente. Esta divisão foi adotada devido à premissa de que o espaçamento entre postes num trecho em curva ou desnivelado é de 33 metros e num trecho em tangente é de 50 metros.

Assim, para obtenção dos quantitativos por metro de linha, ao final do levantamento, os quantitativos foram divididos pelo tamanho do vão, que no caso deste subgrupo é igual a 100 metros.

Foi considerado que a cordoalha foi previamente instalada, não estando contemplada neste subgrupo. Desta forma, a metodologia do serviço é composta pelas seguintes etapas:

a) Posicionamento da bobina no local de lançamento:

Nesta etapa é executado o posicionamento da bobina o cabo, de forma adequada, em local que facilite o seu lançamento. A bobina deve ser posicionada em um cavalete a fim de facilitar a execução da atividade.

b) Esticagem do cabo:

Nessa etapa, o cabo é preparado para o lançamento, sendo esticado e cortado no tamanho adequado, caso seja necessário.

c) Espinamento do cabo:

Nesta etapa é colocada a máquina de espinar cabos na cordoalha e iniciado o espinamento do cabo. O espinamento consiste em prender (enrolar) o cabo na cordoalha com a utilização de um arame.

d) Identificação e acabamento:

Após o cabo estar lançado e espinado é realizada a identificação e o acabamento.

9.6.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado o equipamento “EQ0482 – Máquina de espinar cabos” para o espinamento dos cabos.

A máquina de espinar cabos possui uma bobina de arame que prende (enrola) os cabos na cordoalha.

9.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um ajudante especializado e um auxiliar técnico.

9.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 289: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1482	Plaqueta de identificação plástica para cabo, na cor amarela - E = 3 mm e seção de 9 x 4 cm	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT1530	Spiral tube de PVC - D = 19,1 mm (3/4")	m
MT1343	Fio de espinar isolado FEI-125	m
MT0552	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 2,5 mm²	m
MT1361	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 6,0 mm²	m
MT1362	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 1,5 mm²	m
MT1363	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 8 x 1,5 mm²	m
MT1364	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 12 x 1,5 mm²	m
MT1365	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 4,0 mm²	m
MT1494	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 35 x 1,5 mm²	m
MT1723	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 1,5 mm²	m
MT1769	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 2 x 2,5 mm²	m
MT1360	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 1,5 mm²	m
MT1366	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 4 x 4,0 mm²	m
MT1495	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 3 x 10 mm²	m
MT1724	Cabo de controle de cobre isolado em PVC/A 70°C, classe 5 - tensão de 0,6/1 kV e seção de 10 x 1,5 mm²	m

Fonte: FGV IBRE

9.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em m/h;

E representa a extensão de cabo lançado, em metro;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para o lançamento de cabo, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em m/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em m/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

9.6.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 290: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 291: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.6.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento aéreo e espinamento de cabo, trecho curvo ou desnivelado, deve ser medido por metro executado.

9.7. Instalação de caixas IP68 com testes de continuidade

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem, instalação de caixa de junção inoxidável com grau de proteção IP68 e realização de testes de continuidade.

As caixas aplicadas neste subgrupo são de alta resistência e vedação, possuindo a classe de proteção IP68. Indicadas para aplicações em ambientes externos, com prensa-cabos plásticos para uma resistência contra interferências elétricas e uma válvula equalizadora de pressão para proteção contra condensação interna.

As CCUs deste subgrupo possuem todos os acessórios necessários para a completa instalação da caixa, incluindo prensa cabos com proteção IP68.

Figura 53: Caixa de junção IP68



Fonte: WIGHTECH (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 292 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 292: Composições de custos de instalação de caixas IP68 com testes de continuidade

Código	Descrição	Unidade
280307	Instalação de caixa de junção em aço inoxidável IP68 para cabo de sinalização 2 x 1.5 mm ² com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280310	Instalação de caixa de junção em aço inoxidável IP68 para cabo de sinalização 3 x 1.5 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280311	Instalação de caixa de junção em aço inoxidável IP68 para cabo de sinalização 3 x 10 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un
280314	Instalação de caixa de junção em aço inoxidável IP68 para cabo de sinalização 4 x 4 mm ² , com testes de continuidade - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.7.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Preparação do cabo e preparação da caixa de junção;

- Instalação de terminal no cabo/fixação do terminal ao prensa-cabo;
- Instalação de anilhas;
- Teste de continuidade.

O teste de continuidade elétrica, que determina a última etapa do serviço, tem como objetivo analisar, verificar e encontrar valores de medição normalizados e apontar problemas como casos de conexões executadas com a emenda esteja fora dos padrões, indicando a correção necessária para que o sistema opere de forma eficiente, segura e de acordo com as normas técnicas.

9.7.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um ajudante especializado.

9.7.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 293: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0573	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 1,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT2313	Caixa IP68 de aço inoxidável para proteção das emendas de cabos elétricos contra umidade	un
MT2361	Conector com parafuso passante para terminal olhal de 6 mm ²	un
MT2362	Prensa-cabos com certificação IP68, de 10 a 25 mm	un
MT2009	Conector terminal barra-cabo, para condutores de 10 mm ²	un
MT1541	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 4,0 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

9.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem de uma unidade de caixa, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.7.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 294: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 295: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.7.9. Critério De Medição

O serviço de instalação caixa de junção deve ser medida por unidade executada.

9.8. Construção de bases de concreto

Este subgrupo se refere ao serviço de construção de base de concreto para diversas utilizações, desde sinais até passagens em nível.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral

A Tabela 296 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 296: Composições de custos de construção de bases de concreto

Código	Descrição	Unidade
280097	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal em mastro (base inferior 120 x 120, topo 70 x 70 e altura 145 cm)	un
280098	Construção de base de concreto trapezoidal para sinal anão (base inferior 60 x 38, topo 40 x 30,5 e altura 110 cm)	un
280256	Construção de base de concreto retangular para barreira de passagem em nível (base 60 x 90 e altura 80 cm)	un
280257	Construção de base de concreto trapezoidal para barreira de passagem em nível acoplada ao sinal (base maior 140 x 120, topo 90 x 70 e altura 145 cm)	un
280260	Construção de base de concreto para guarita 120 x 120 e 50 cm de altura, com entrada de eletrodutos	un
280291	Construção de base de concreto retangular vazada (0,6 x 0,4 x 0,8 m com parede de 0,1) para equipamento de sinalização de pequeno porte	un

Fonte: FGV IBRE

9.8.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que as bases de concreto são pré-moldadas em canteiro de obras e depois levadas para o local de utilização. Elas podem ser retangulares ou trapezoidais.

Foi considerada a seguinte metodologia: inicialmente é montada a forma, colocados os tirantes e colocados os eletrodutos para posterior concretagem. Para o concreto e a fôrma foram consideradas CCUs auxiliares.

9.8.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um pedreiro e dois serventes.

9.8.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 297: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2115	Tirante rosqueado - D = 19,05 mm (3/4")	m
MT2125	Porca sextavada em aço galvanizado - D = 19,05 mm (3/4")	un
MT2126	Arruela de pressão pesada - D = 19,05 mm (3/4")	un

Código	Descrição	Unidade
MT1512	Eletroduto sealtubo em fita de aço galvanizado revestido com PVC - D = 38,1 mm (1.1/2")	m
MT0191	Tela soldada nervurada de aço CA 60 - E = 3,8 mm, malha de 15 x 15 cm e painel de 2,45 x 6 m	kg

Fonte: FGV IBRE

9.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.8.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes servi:

Tabela 298: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510007	Concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510042	Formas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m ²

Fonte: FGV IBRE

9.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 299: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 300: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.8.9. Critério De Medição

O serviço de construção de base de concreto deve ser medido por unidade executada.

9.9. Fabricação de cavalete para bobina de impedância 500 A

Este subgrupo compreende a composição de custos relativa à fabricação de cavalete para suporte de bobina de impedância de 500A.

Os cavaletes das bobinas de impedância são confeccionados em oficinas e instalados no trecho ferroviário junto às bobinas para impedir seu furto.

Figura 54: Exemplo de bobina de impedância 500a



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 301 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 301: Composição de custos de fabricação de cavalete para bobina de impedância 500^a

Código	Descrição	Unidade
280290	Fabricação de cavalete (0,73 x 0,72 x 0,76 m) para bobina de impedância 500 A	un

Fonte: FGV IBRE

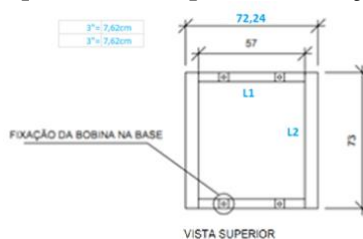
9.9.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Medição, marcação e corte de perfis para montagem do cavalete;
- Soldagem p/ confecção do cavalete;
- Furação do perfil para fixação da bobina.

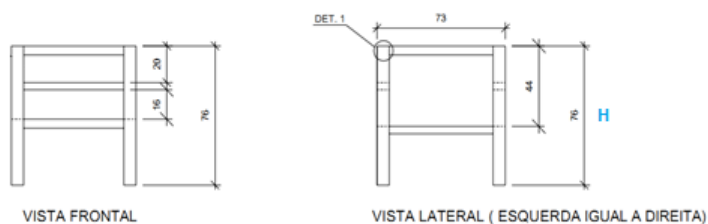
Para a fabricação do cavalete, foi o usado o seguinte croqui orientativo, cujos parâmetros basearam a determinação dos quantitativos da composição.

Figura 55: Croqui orientativo para a fabricação do cavalete



Fonte: FGV IBRE

Figura 56: Croqui orientativo para a fabricação do cavalete



Fonte: FGV IBRE

9.9.2. Equipamentos

Neste subgrupo é feito o uso de uma furadeira de impacto que auxilia nos furos e fixações e uma máquina de solda elétrica que executa a montagem dos cavaletes.

9.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um soldador e um ajudante especializado.

9.9.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 302: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2159	Perfil metálico tipo U - E = 9 mm e seção de 76,20 mm (3") x 40,54 mm (1 1/2")	m
MT0113	Eletrodo para solda de aço carbono, E 7018, de 3,25 mm - lata 18 kg	kg

Fonte: FGV IBRE

9.9.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a fabricação de um cavalete, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.9.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.9.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 303: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.9.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 304: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.9.9. Critério De Medição

O serviço de fabricação de cavalete deve ser medido unidade efetivamente instalada.

9.10. Instalação de aterramento para transformador

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem, instalação e fornecimento de aterramento para transformador.

A composição deste subgrupo visa equipotencializar, com o aterramento, todas as partes metálicas e neutro/retorno para “zero volts”. Além de ser uma medida de segurança para evitar descargas por eletricidade estática nas massas ou falhas em componentes elétricos pela potência que pode ser gerada no neutro ou retorno, também é uma forma de diminuir os valores de curto-circuito no transformador.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 5356-6:2012.

A Tabela 305 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 305: Composição de custos de instalação de aterramento para transformador

Código	Descrição	Unidade
280099	Instalação de aterramento para transformador de 4,4 kV, excluindo o fornecimento do transformador	un

Fonte: FGV IBRE

9.10.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Preparo do terreno;
- Cravação de hastes;
- Fixação de conectores e conexões aos cabos;
- Conexão do cabo ao trafo.

9.10.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um ajudante especializado.

9.10.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 306: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1459	Haste de aterramento tipo copperweld - D = 15,88 mm (5/8") e C = 2,40 m	un

Código	Descrição	Unidade
MT0518	Cabo de cobre nu classe 2A - seção de 25 mm ²	m
MT0444	Eletroduto de aço galvanizado de linha pesada - D = 12,70 mm (1/2")	m
MT2001	Caixa de inspeção de PVC para aterramento - D = 200 mm	un
MT1593	Conector de cobre para haste de aterramento de 15,88 mm (5/8")	un

Fonte: FGV IBRE

9.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a montagem de um aterramento em transformador, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.10.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.10.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 307: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 308: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.10.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de aterramento ser medida por unidade executada.

9.11. Instalação de barramento em painel de locação

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de barramento em painel de locação e a Tabela 309 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 309: Composição de custos de instalação de barramento em painel de locação

Código	Descrição	Unidade
280254	Barramento de pontos de aterramento em painel de locação de sinalização - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.11.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada furação do painel para fixação da barra. Em seguida é realizada instalação e fixação da barra com parafusos transpassantes. Para finalizar é realizada conexão do cabo de aterramento.

9.11.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um gerador.

9.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

9.11.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 310: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2157	Barra de aterramento de cobre com parafusos para fixação em painel	un

Fonte: FGV IBRE

9.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.11.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não há serviços auxiliares.

9.11.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 311: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.11.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 312: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.11.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de barramento em painel de locação deve ser medido por unidade executada.

9.12. Instalação de bobina de impedância

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de bobina de impedância.

A bobina de impedância é necessária em sistemas de sinalização com circuitos de via de corrente alternada em linha eletrificada. Também pode ser utilizada quando uma linha não eletrificada cruza com uma linha eletrificada. A bobina evita interferência da corrente de tração com a corrente elétrica dos circuitos de via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16891:2020.

A Tabela 313 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 313: Composição de custos de instalação de bobina de impedância

Código	Descrição	Unidade
280361	Bobina de impedância de 500A - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.12.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente são realizadas as medições e preparo do local para a instalação da bobina. Posteriormente realiza-se a escavação (apropriada em CCU auxiliar). Em seguida é realizada a instalação da bobina. Para finalizar é realizado o reaterro (apropriado em CCU auxiliar).

9.12.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.12.4. Materiais

Neste subgrupo são utilizados os seguintes materiais:

Tabela 314: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2152	Bobina de impedância ferroviária, 500 A	un
MT1450	Parafuso de cabeça sextavada com rosca total, porca e arruela lisa - D = 15,9 mm (5/8") e C = 40 mm	cj

Fonte: FGV IBRE

9.12.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada

por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.12.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo são utilizados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 315: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

9.12.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 316: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.12.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 317: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.12.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de bobina de impedância deve ser medido por unidade executada.

9.13. Instalação de Bootleg

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de bootleg. O bootleg é um conjunto mecânico empregado para a conexão entre os condutores do circuito de via provenientes do sistema de controle e as cordoalhas de conexão aos trilhos.

O bootleg emprega material isolante na fabricação de sua base e tampa, contribuindo para preservação do isolamento elétrico das conexões.

Figura 57: Bootleg



Fonte: GUEIRAL (2011)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 318 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 318: Composições de custos de instalação de bootleg

Código	Descrição	Unidade
280234	Bootleg entre trilhos para conexão de cabos de circuitos de via em bitola métrica - fornecimento e instalação	un
280279	Bootleg entre trilhos para conexão de cabos de circuitos de via de bitola larga - fornecimento e instalação	un
280280	Bootleg ao lado da via para conexão de cabos de circuitos de via em linha de qualquer bitola - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.13.1. Metodologia Executiva

Foram consideradas duas metodologias de acordo com o posicionamento do bootleg:

- a) Bootleg entre trilhos: Inicialmente é realizada a instalação do bootleg entre os trilhos. Posteriormente é realizada a passagem do cabo do bootleg até a caixa de passagem na lateral da via e sua instalação.
- b) Bootleg na lateral da via: Realiza-se apenas a instalação do bootleg. Não é necessária passagem de cabo pois o bootleg está na lateral da via, na posição em que estaria a caixa de passagem do bootleg entre trilhos.

9.13.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.13.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.13.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 319: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2146	Boot-leg ferroviário para circuito de via	un
MT2013	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 10 mm²	m

Fonte: FGV IBRE

9.13.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.13.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

9.13.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 320: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.13.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 321: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.13.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de bootleg deve ser medido por unidade executada.

9.14. Instalação de grupo de baterias

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de grupo de baterias. As composições foram divididas em grupos de baterias de baixa, média e grande potência.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 322 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 322: Composições de custos de instalação de grupo de baterias

Código	Descrição	Unidade
280295	Grupo de baterias de 24 V baixa potência em locação de sinalização - fornecimento e instalação	un
280364	Grupo de baterias de 48 V, média potência em salas técnicas de sinalização - fornecimento e instalação	un
280365	Grupo de baterias de 48 V, grande potência em salas técnicas de sistemas de sinalização ou telecom - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.14.1. Metodologia Executiva

Para o grupo de baterias de baixa potência foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a instalação dos elementos de baterias dentro da caixa. Em seguida é realizada interligação elétrica dos elementos entre si. Para finalizar é realizada a interligação elétrica do banco com o carregador.

Para o grupo de baterias de média e grande potência foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada instalação dos elementos de baterias no suporte. Em seguida é realizada interligação elétrica dos elementos entre si. Posteriormente é realizada a conexão dos terminais aos fios e aos bornes. Depois é realizado o teste de continuidade e para finalizar é realizada a interligação elétrica do banco com o carregador.

A CCU referente a baixa potência utiliza 12 baterias e as CCUs referentes a média e grande potência utiliza 24 baterias.

9.14.2. Equipamentos

Em algumas composições é utilizada paleteira hidráulica.

9.14.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

9.14.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 323: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2231	Elementos baterias GEL 2V OPZV 375Ah C100	un
MT2232	Par de cabos CBI-025-B para conexão de Baterias M10	un
MT2013	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 10 mm²	m
MT1389	Terminal ponteira para cabo de bateria de até 25 mm²	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm²	m
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm², com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT2364	Bateria estacionária U-Power OPVZ com amperagem de 1200 Ah para 100 horas (C100) e 800 Ah para 10 horas (C10)	un
MT0524	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 35 mm²	m
MT2236	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 35 mm², com um furo de 8 a 8,4 mm	un

Fonte: FGV IBRE

9.14.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.14.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não há serviços auxiliares.

9.14.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 324: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.14.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 325: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.14.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de grupo de baterias deve ser medido por unidade executada.

9.15. Instalação de retificador para recarga de bateria

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR IEC 62425:2020

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação de retificador para recarga de bateria e a Tabela 326 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 326: Composição de custos de instalação de retificador para recarga de bateria

Código	Descrição	Unidade
280304	Retificador (24 V) para recarga de baterias em locação de sinalização - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.15.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para a realização do serviço: inicialmente é realizada a furação da caixa. Em seguida é realizada a instalação do retificador. Posteriormente é realizada a interligação elétrica do retificador à fonte de energia. Depois é realizada a conexão elétrica dos cabos aos terminais e aos bornes. Em seguida é realizado o teste de continuidade, o teste eletrônico e para finalizar o teste de carga do retificador.

9.15.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um gerador.

9.15.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

9.15.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 327: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2227	Retificador Entrada 127 Vac / saída 24 Vcc / 10 A	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

9.15.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.15.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não há serviços auxiliares.

9.15.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 328: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.15.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 329: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.15.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de retificador para recarga de bateria deve ser medido por unidade executada.

9.16. Instalação de servidores em sala CPD

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem, instalação e de servidor de alto desempenho incluindo o fornecimento.

Um servidor é um computador equipado com um ou mais processadores, bancos de memória, portas de comunicação e, ocasionalmente, algum sistema para armazenamento de dados como hard disks internos ou memórias SSD.

Capazes de executar um conjunto específico de programas ou protocolos para fornecer serviços para outras máquinas ou clientes, servidores são equipamentos dedicados a executar aplicações e serviços dentro de uma rede LAN ou WAN.

A composição considera a instalação de servidor em bastidor tipo torre, para instalação em salas de computadores de grande porte. Os servidores para sistemas de sinalização são instalados em salas próprias específicas para este fim.

Dependendo do tamanho do pátio ou da extensão das vias a serem controladas, podem ser necessários vários servidores interligados, estando a cargo do orçamentista dimensionar a quantidade necessária para atender a demanda.

Figura 58: Servidor Dell tipo PowerEdge



Fonte: DELL (2021)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 330 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 330: Composições de custos de instalação de servidores em sala CPD

Código	Descrição	Unidade
280485	Instalação de servidor e bastidor em sala de cpd – incluindo fornecimento	un

Fonte: FGV IBRE

9.16.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Posicionamento do rack em sala técnica;
- Furação do piso para colocação de chumbador;
- Instalação de chumbadores;
- Nivelamento por ajustes de pés reguláveis;
- Instalação do rack servidor (uma unidade).

Foram considerados os testes básicos de funcionamento. Testes iniciais e de operacionalidade mais elaborados são descritos nos manuais dos fornecedores.

9.16.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado uma furadeira de impacto responsável por fixar o bastidor.

9.16.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.16.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 331: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2588	Bastidor para servidor de 46 U, com tampas lateral e traseira e porta perfurada - L = 600 mm, C= 600 mm e H = 2200 mm	un
MT2589	Servidor em rack 19", tipo PowerEdge R830 - Dell ou similar	un
MT0381	Chumbador de expansão controlada por torque em aço zincado para concreto - D = 12,5 mm	un

Fonte: FGV IBRE

9.16.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de servidor, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.16.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.16.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 332: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.16.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 333: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.16.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de servidor deve ser medido por unidade instalada e testada.

9.17. Instalação elétrica de unidade lógica de controle

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação elétrica de unidade lógica de controle de contadores de eixos.

O contador de eixos se trata de um sistema de posicionamento de composições de acordo com os blocos ou sessões de bloqueio estabelecidas.

O sistema de contadores de eixo utiliza sensores de ondas eletromagnéticas, que são fixados através de garras no trilho, os quais são posicionados em pontos estratégicos, formando os blocos ou seções de bloqueio.

O sistema faz a contagem de todos os eixos de uma composição no início de uma seção de bloqueio e, ao final da seção, um outro sensor faz a subtração desses eixos que foram contados no início. Se a quantidade de eixos contados no final da seção for igual ao contado no início da seção, isto é, a composição está íntegra e já passou por completo naquela seção, então o sistema libera a seção de bloqueio.

Figura 59: Contador de eixos sendo instalado

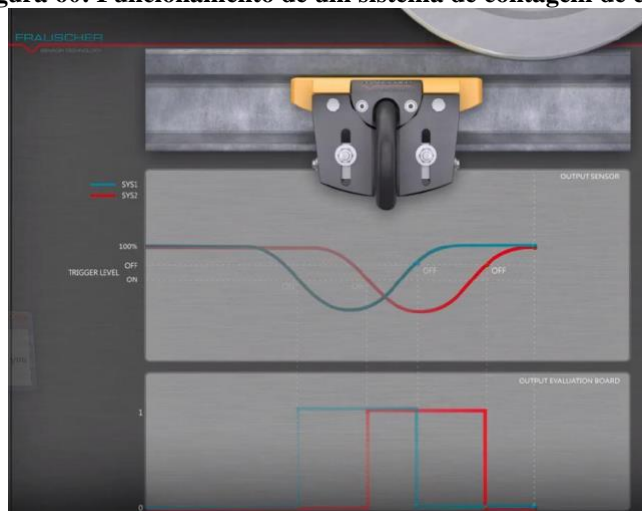


Fonte: FGV IBRE

Durante a passagem de uma roda pelo sensor, este gera uma onda analógica, que é posteriormente transformada numa onda discreta ou digital.

Os equipamentos que são instalados nos trilhos possuem geralmente dois sensores encapsulados num mesmo invólucro, por isso na figura abaixo pode-se verificar duas ondas (azul e vermelha), cada uma correspondente a um sensor. Isto faz-se necessário para garantir a segurança exigida para os sistemas de contagem de eixos.

Figura 60: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos



Fonte: FGV IBRE

Figura 61: Contador de eixos com junction box ao lado



Fonte: FGV IBRE

Figura 62: Contador de eixos instalado



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16509:2016.

A Tabela 334 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 334: Composição de custos de instalação elétrica de unidade lógica de controle

Código	Descrição	Unidade
280303	Instalação elétrica de unidade lógica de controle de contadores de eixos – excluindo o fornecimento da unidade lógica	un

Fonte: FGV IBRE

9.17.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada a instalação das anilhas. Posteriormente é realizada a instalação dos terminais aos fios e a fixação dos terminais aos bornes. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

9.17.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.17.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

9.17.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 335: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un

Fonte: FGV IBRE

9.17.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.17.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são empregados serviços auxiliares.

9.17.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 336: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.17.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 337: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.17.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de unidade lógica de controle de contadores de eixos deve ser medido por unidade executada.

9.18. Fabricação de Quadro de comutação de energia

O Quadro de comutação de energia é ligado a duas fontes de energia de origens distintas, sendo o responsável por realizar manobras automáticas ou manuais, que define a fonte de energia a ser utilizada naquele momento. O Quadro é ligado a duas fontes de energia para situações em que não pode haver desligamento do equipamento. Por isso, na ausência de energia de uma das fontes se tem a outra para ser utilizada. Isto atende também às necessidades de manutenção, quando é necessário o desligamento de uma das fontes de energia.

Em alguns sistemas a falta de energia em uma linha de alimentação não pode ser motivo de parada do equipamento. Nestes casos, utiliza-se uma linha auxiliar, independente da principal, para suprir energia ao sistema enquanto a falta na linha principal e suas causas são estudadas para normalizar a situação.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR IEC 60947:2020.

A Tabela 338 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 338: Composições de custos de fabricação de Tabela de comutação de energia

Código	Descrição	Unidade
280298	Tabela de comutação de energia de 50 A e até 10 kVa - fabricação	un
280302	Tabela de comutação de energia de 180 A e até 50 kVa - fabricação	un

Fonte: FGV IBRE

9.18.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço: inicialmente é realizada a medição e marcações do Quadro, para posterior furação. Em seguida são fixados os componentes, instaladas as anilhas e os terminais aos fios. Após esta etapa fixam-se os terminais aos bornes. Posteriormente realiza-se a passagem dos fios, com sua medição e cortes. Para finalizar é realizado o teste de continuidade.

9.18.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto para montagem do Quadro de comutação.

9.18.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado.

9.18.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 339: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm²	m
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un
MT2291	Contator tripolar - tensão de 220 V e corrente de 50 A	un
MT2298	Contator tripolar - tensão de 220 V e corrente de 180 A	un
MT2292	Contator auxiliar 3 NA / 1 NF - tensão de 220 V	un
MT2293	Relé de sobrecarga térmico - 220 V / 50 A	un
MT2299	Relé de sobrecarga térmico - 220 V / 180 A	un
MT2294	Fusível classe EJ-1 - 50 A	un
MT2300	Fusível classe EJ-1 - 230 A	un
MT2032	Disjuntor monopolar padrão DIN para corrente de 16 A	un
MT2295	Chave contatora 3 posições - 1 NA + 1 NF	un
MT2296	Lâmpada de sinalização de painel de comando de 22 mm, tensão 220V	un
MT2297	Caixa metálica para Tabela de comando - H = 760 mm, C = 480 mm e L = 220 mm	un
MT2301	Caixa metálica para Tabela de comando - H = 1200 mm, C = 600 e L = 300 mm	un
MT2141	Cabo de cobre isolado em EPR 90°C, classe 2 - tensão de 3,6/6 kV e seção de 25 mm²	m
MT2012	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 95 mm²	m
MT1389	Terminal ponteira para cabo de bateria de até 25 mm²	un
MT2011	Conector terminal barra-cabo, para condutores de 95 mm²	un
MT1324	Barra chata de cobre eletrolítico - C = 609,60 mm (24"), L = 63,50 mm (2 1/2") e E = 4,77 mm (3/16")	un
MT2022	Isolador de poliéster reforçado com fibra de vidro, tipo bujão, com rosca de 6 mm (M6) - H = 45 mm e D = 50 mm	un
MT1559	Trilho de aço galvanizado tipo DIN para fixação - C = 2,00 m, L = 35,00 mm, H = 7,50 mm e E = 1,00 mm	un

Fonte: FGV IBRE

9.18.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade

de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.18.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.18.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 340: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.18.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 341: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.18.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de Quadro de comutação de energia deve ser medido por unidade executada.

9.19. Montagem mecânica de quadro de comutação de energia

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem mecânica de quadro de comutação de energia.

Neste subgrupo a montagem mecânica do quadro refere-se à instalação física do quadro em poste ou em solo. A instalação de Tabelas de comutação em postes ao lado da via é realizada nos casos em que os equipamentos (sinais, máquinas de chave, circuitos de via, etc.) existentes ao longo da ferrovia necessitam de energia elétrica para seu funcionamento. Normalmente é utilizado o mesmo poste onde existe a linha de alta tensão, ou um situado nas proximidades para diminuir as ligações entre o transformador de alta tensão e o quadro de comutação.

A instalação de quadro de comutação no solo é realizada nas situações em que o transformador de alta tensão também é instalado no solo em local cercado e reservado. O objetivo é sempre manter uma proximidade entre o quadro e o transformador para facilitar e reduzir custos das ligações elétricas.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR IEC 60947:2020.

A Tabela 342 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 342: Composições de custos de montagem mecânica de Tabela de comutação de energia

Código	Descrição	Unidade
280299	Tabela de comutação de energia de 50A em poste - fornecimento e montagem mecânica	un
280301	Tabela de comutação de energia de 180A em solo - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

9.19.1. Metodologia Executiva

Tanto na instalação em poste, quanto na instalação em solo, não foram considerados os serviços referentes à infraestrutura até a sala técnica. Considerou-se a instalação até uma caixa de passagem próxima ao lado do poste ou do local em solo que se instalou O Quadro de comutação.

Esta consideração ocorreu pois o posicionamento da sala técnica varia conforme o local da obra e o orçamentista pode incluir sua quantidade com as CCUs existentes no SICFER e no SICRO.

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

Instalação em poste: inicialmente é realizada a fixação do quadro no poste. Em seguida é realizada a furação do quadro para a tubulação de medição e o corte da tubulação. Para finalizar é realizada a abertura de entrada do duto.

Instalação em solo: inicialmente é realizada a locação para o preparo do local a ser instalada a base do quadro. Em seguida é distribuída a brita e realizado o assentamento da base de concreto. Posteriormente é realizada a abertura de entrada do duto em anel. Para finalizar é realizado o assentamento do quadro e sua fixação na base.

9.19.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para montagem do quadro de comutação em poste.

Na montagem do quadro em solo são utilizadas ferramentas manuais.

9.19.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.19.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 343: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0556	Abraçadeira de aço galvanizado nº 2, tipo BAP, com cinta suporte, parafuso J com porca e arruela de 800 mm	un
MT0325	Pedra britada número 2 - granulometria de 19,0 a 25,0 mm	m³

Fonte: FGV IBRE

9.19.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.19.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 344: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
340187	Execução de caixa de passagem enterrada de alvenaria (1 x 1 x 1 m) com tampa de concreto (1,2 x 1,2 x 0,1 m), incluso puxadores	un
340311	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 2" em vala - fornecimento e instalação	m
340312	Assentamento de 1 eletroduto de PEAD tipo corrugado helicoidal de 4" em vala - fornecimento e instalação	m
280070	Instalação de descida em eletroduto galvanizado de 3" (transição de aérea para subterrânea)	un
280067	Instalação de anel de concreto com tampa 60 x 60 x 5 cm para caixa de passagem	un
280298	Tabela de comutação de energia de 50 A e até 10 kVa - fabricação	un
280071	Instalação de descida em eletroduto galvanizado de 4" (transição de aérea para subterrânea)	un
280025	Abertura e fechamento manual de vala paralela ao trilho de 0,3 x 0,5 com assentamento de 2 eletrodutos de 4"	m
280291	Construção de base de concreto retangular vazada (0,6 x 0,4 x 0,8 m com parede de 0,1) para equipamento de sinalização de pequeno porte	un
280302	Tabela de comutação de energia de 180 A e até 50 kVa - fabricação	un
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

9.19.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 345: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t
510077	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

9.19.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 346: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm
510057	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural	tkm
510058	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em revestimento primário	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.19.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de Tabela de comutação deve ser medido por unidade executada.

9.20. Instalação elétrica de quadro de comutação de energia

Este subgrupo se refere ao serviço de instalação elétrica de quadro de comutação de energia.

Neste subgrupo a instalação elétrica se refere a instalação da fiação entre o transformador de alta tensão e o quadro. Além disso, também é considerado o aterramento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR IEC 60947:2020.

A Tabela 347 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 347: Composições de custos de instalação elétrica de Tabela de comutação de energia

Código	Descrição	Unidade
280300	Instalação elétrica de Tabela de comutação de energia de 180A para sinalização em solo - excluindo o fornecimento dO Quadro de comutação	un
280344	Instalação elétrica de Tabela de comutação de energia de 50A para sinalização em poste - excluindo o fornecimento dO Quadro de comutação	un

Fonte: FGV IBRE

9.20.1. Metodologia Executiva

Tanto na instalação em poste quanto na instalação em solo não foram considerados os serviços referentes a instalação da fiação até a sala técnica. Considerou-se a instalação até uma caixa de passagem próxima ao lado do poste ou do local em solo que se instalou o quadro de comutação.

Esta consideração ocorreu pois o posicionamento da sala técnica varia conforme o local da obra e o orçamentista pode incluir sua quantidade com as CCUs existentes no SICFER e no SICRO.

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço: inicialmente é realizada a passagem e instalação dos cabos nas tubulações. Em seguida é realizada a fixação dos terminais de compressão nos cabos e dos terminais aos equipamentos. Em seguida é realizada a instalação dos eletrodutos e conexões do aterramento. Posteriormente, é realizada a fixação da caixa e da haste, e a conexão de terra. Para finalizar é realizada a furação da caixa para a tubulação de aterramento e o teste de continuidade.

9.20.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para a instalação elétrica do quadro de comutação.

9.20.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.20.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 348: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2012	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 95 mm ²	m
MT2216	Cabo de cobre nu classe 2A - seção de 50 mm ²	m
MT1459	Haste de aterramento tipo copperweld - D = 15,88 mm (5/8") e C = 2,40 m	un
MT1593	Conector de cobre para haste de aterramento de 15,88 mm (5/8")	un
MT2011	Conector terminal barra-cabo, para condutores de 95 mm ²	un
MT0044	Eletroduto de PVC tipo roscável - D = 19,5 mm (3/4")	m
MT0489	Luva de PVC roscável para eletroduto de 21,3 mm (3/4")	un
MT1406	Curva de PVC 90° para eletroduto roscável de 19,05 mm (3/4")	un
MT2001	Caixa de inspeção de PVC para aterramento - D = 200 mm	un
MT2141	Cabo de cobre isolado em EPR 90°C, classe 2 - tensão de 3,6/6 kV e seção de 25 mm ²	m
MT2215	Cabo de cobre nu classe 2A - seção de 16 mm ²	m
MT1389	Terminal ponteira para cabo de bateria de até 25 mm ²	un

Fonte: FGV IBRE

9.20.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.20.6. Serviços Auxiliares

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 349: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³

Fonte: FGV IBRE

9.20.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 350: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.20.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 351: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.20.9. Critério De Medição

O serviço de instalação elétrica de quadro de comutação deve ser medido por unidade executada.

9.21. Montagem de caixa de locação metálica

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem de caixa de locação metálica.

As caixas de locação metálica são armários de aço em que são montados equipamentos de sinalização, telecomunicação ou de energia, ao lado da via férrea.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral.

A Tabela 352 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 352: Composição de custos de montagem de caixa de locação metálica

Código	Descrição	Unidade
280273	Caixa de locação metálica de 1 x 0.7 x 1.8 m para equipamentos de sinalização ao lado da via - fornecimento e montagem	un

Fonte: FGV IBRE

9.21.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que a base de concreto já está no local de montagem e instalação da caixa metálica.

Foi considerada a seguinte metodologia: inicialmente é realizado o içamento da caixa para o local da montagem e instalação, posteriormente é realizado o ajuste de posicionamento, a fixação e o aperto das porcas (que estão inclusas nas CCUs das bases de concreto). Para finalizar é verificado o funcionamento das portas, travas e fechadura.

9.21.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizado um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto para realizar o içamento e auxiliar no posicionamento da caixa de locação metálica.

9.21.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um ajudante especializado e um auxiliar técnico.

9.21.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 353: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2204	Caixa de locação metálica para equipamentos ferroviários	un

Fonte: FGV IBRE

9.21.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.21.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.21.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 354: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.21.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 355: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.21.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de caixa de locação metálica deve ser medido por unidade executada.

9.22. Montagem de fiação em painel para caixa de locação

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem de fiação em painel para caixa de locação.

As caixas de locação instaladas na via podem ser executadas com grande variação de equipamentos e consequentemente de ligações internas. Para este subgrupo considerou-se dois tipos de ligação de fiação, com 4 e 12 equipamentos. A partir destas composições o orçamentista pode elaborar a sua conforme a quantidade de equipamentos utilizada em seu projeto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 356 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 356: Composições de custos de montagem de fiação em painel para caixa de locação

Código	Descrição	Unidade
280263	Montagem de fiação em painel para caixa de locação de sinalização com 16 nichos e 4 equipamentos instalados - excluindo o fornecimento do painel	un
280264	Montagem de fiação em painel para caixa de locação de sinalização com 16 nichos e 12 equipamentos instalados - excluindo o fornecimento do painel	un

Fonte: FGV IBRE

9.22.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço: inicialmente é realizada a medição e marcações do Quadro, para posterior furação. Em seguida instalam-se as anilhas e os terminais aos fios. Após esta etapa fixam-se os terminais aos bornes. Posteriormente realiza-se a passagem dos fios, com sua medição e corte, e o pré-chicoteamento. Para finalizar e feita a limpeza e acabamento.

9.22.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto para montagem da fiação no painel.

9.22.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um ajudante especializado e um auxiliar técnico.

9.22.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 357: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m

Código	Descrição	Unidade
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm²	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm²	un

Fonte: FGV IBRE

9.22.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.22.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.22.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 358: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.22.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 359: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm

Código	Descrição	Unidade
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.22.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de fiação em painel para caixa de locação deve ser medido por unidade de caixa executada.

9.23. Montagem de painel para equipamento de sinalização

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem de painel para equipamento de sinalização em locações metálicas.

Dentro das caixas de locação metálica são fixados os painéis de material isolante, neste caso celeron, nos quais são fixados equipamentos diversos de sinalização. Estes painéis são fixados e parafusados em cantoneiras metálicas já existentes nas caixas.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR IEC 62425:2020.

A Tabela 360 apresenta as descrições da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 360: Composição de custos de montagem de painel para equipamento de sinalização

Código	Descrição	Unidade
280274	Painel para equipamentos de sinalização em locações metálicas - fornecimento e montagem	un

Fonte: FGV IBRE

9.23.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

Inicialmente é realizada a medição e marcações para corte da placa, posteriormente realiza-se o corte.

Em seguida, é realizada a medição e marcação para a furação do painel. Após esta etapa fura-se o painel.

Para finalizar, realiza-se a fixação do painel e acabamento.

9.23.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto para montagem do painel.

9.23.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um ajudante especializado e um auxiliar técnico.

9.23.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 361: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2202	Chapa de celeron quadrada - E = 15 mm e seção de 1 x 1 m	m ²

Fonte: FGV IBRE

9.23.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.23.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.23.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 362: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.23.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 363: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.23.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de painel para equipamento de sinalização deve ser medido por unidade executada.

9.24. Montagem de unidade de chaveamento de circuito

Este subgrupo compreende a composições de custos relativas à montagem de unidade de chaveamento de circuito.

A composição engloba as atividades de furação do painel, instalação e fixação do transmissor com parafusos transpassantes, medições, marcações para furação do painel e limpeza.

A unidade de chaveamento de circuitos permite conectar e desconectar o transmissor ou receptor dos cabos, externos à locação (abrigo), para testes de instalação, funcionamento e manutenção. A unidade de chaveamento de circuitos desacopla as ligações elétricas internas do painel das externas para facilitar a instalação e inspeções.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 8362:2012.

A Tabela 364 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 364: Composição de custos de montagem de unidade de chaveamento de circuito

Código	Descrição	Unidade
280237	Montagem de unidade de chaveamento de circuito (interno /externo) com pontos de medição e testes - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.24.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Furação do painel;
- Instalação e fixação do receptor (c/ parafusos transpassantes);
- Medições e marcações p/ furação do painel e limpeza.

9.24.2. Equipamentos

Neste subgrupo é feito o uso de uma furadeira de impacto que auxilia nos furos e fixações e o gerador que fornece energia para os eu funcionamento.

9.24.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.24.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 365: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2149	Unidade de chaveamento de circuito interno/externo com pontos de medição e testes	un

Fonte: FGV IBRE

9.24.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de uma unidade de chaveamento, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.24.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.24.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 366: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.24.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 367: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.24.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de unidade chaveamento deve ser medido unidade efetivamente instalada.

9.25. Fabricação de Tabela de interface

Este subgrupo se refere ao serviço de fabricação de Tabela de interface em passagem em nível.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 368 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 368: Composições de custos de fabricação de Tabela de interface

Código	Descrição	Unidade
280439	Tabela de interface de aproximação da passagem em nível (relé) para circuito de via em corrente alternada - fabricação	un
280440	Tabela de interface da passagem em nível (transformador/rele) para circuito de via em corrente alternada - fabricação	un
280441	Tabela de interface da passagem em nível (retificador/rele) para circuito de via em corrente alternada - fabricação	un
280442	Tabela de interface da passagem em nível (transformador/rele) para circuito de via em corrente contínua - fabricação	un

Fonte: FGV IBRE

9.25.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço: inicialmente é realizada a medição e marcação do quadro. Logo depois é realizada a furação e fixação dos componentes. Em seguida é realizada a instalação das anilhas e dos terminais aos fios. Posteriormente, é realizada a fixação dos terminais aos bornes. Para finalizar é realizada a passagem dos fios e o teste de continuidade.

9.25.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada uma furadeira de impacto e um grupo gerador para o serviço.

9.25.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado.

9.25.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 369: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3202	Torre Autoportante 30m - AEV 2,5m ² - Vo=40	un
MT1542	Terminal pré-isolado com olhal para fio de 2,5 mm ²	un
MT1559	Trilho de aço galvanizado tipo DIN para fixação - C = 2,00 m, L = 35,00 mm, H = 7,50 mm e E = 1,00 mm	un
MT2032	Disjuntor monopolar padrão DIN para corrente de 16 A	un
MT2171	Caixa de montagem de Tabela - H = 600 mm, C = 500 mm e L = 200 mm	un
MT2543	Relé AC 110V para circuito de via ferroviário	un
MT2544	Resistor ajustável - 5 Ohms / 400 W	un

Código	Descrição	Unidade
MT2545	Indutor 1 mH/1A	un
MT2546	Caixa de locação de ferro fundido - C = 600 mm, L = 400 mm e H = 600 mm	un
MT2547	Transformador 0,3 kVa - 127/12 V	un
MT2548	Resistor - 2 Ohms / 800 W	un
MT2549	Barra de conexão isolada com 3 posições	un
MT2550	Retificador de 127/6 V e 10 A	un
MT2551	Resistor - 2 Ohms / 100 W	un
MT2552	Relé DC 6V para circuito de via ferroviário	un
MT2553	Resistor ajustável - 5 Ohms / 500 W	un

Fonte: FGV IBRE

9.25.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.25.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não há serviços auxiliares.

9.25.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 370: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.25.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 371: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.25.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de Tabela de interface deve ser medido por unidade executada.

9.26. Montagem mecânica de unidade lógica de controle

Este subgrupo se refere ao serviço de montagem mecânica de unidade lógica de controle de contadores de eixos.

O contador de eixos se trata de um sistema de posicionamento de composições de acordo com os blocos ou sessões de bloqueio estabelecidas.

O sistema de contadores de eixo utiliza sensores de ondas eletromagnéticas, que são fixados através de garras no trilho, os quais são posicionados em pontos estratégicos, formando os blocos ou seções de bloqueio.

O sistema faz a contagem de todos os eixos de uma composição no início de uma seção de bloqueio e, ao final da seção, um outro sensor faz a subtração desses eixos que foram contados no início. Se a quantidade de eixos contados no final da seção for igual ao contado no início da seção, isto é, a composição está íntegra e já passou por completo naquela seção, então o sistema libera a seção de bloqueio.

Figura 63: Contador de eixos sendo instalado

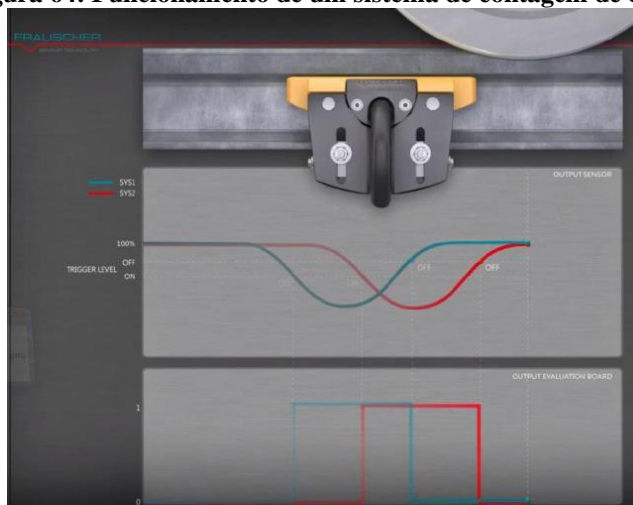


Fonte: FGV IBRE

Durante a passagem de uma roda pelo sensor, este gera uma onda analógica, que é posteriormente transformada numa onda discreta ou digital.

Os equipamentos que são instalados nos trilhos possuem geralmente dois sensores encapsulados num mesmo invólucro, por isso na figura abaixo pode-se verificar duas ondas (azul e vermelha), cada uma correspondente a um sensor. Isto faz-se necessário para garantir a segurança exigida para os sistemas de contagem de eixos.

Figura 64: Funcionamento de um sistema de contagem de eixos



Fonte: FGV IBRE

Figura 65: Contador de eixos com junction box ao lado



Fonte: FGV IBRE

Figura 66: Contador de eixos instalado



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

A Tabela 372 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 372: Composição de custos de montagem mecânica de unidade lógica de controle

Código	Descrição	Unidade
280343	Unidade lógica de controle de contadores de eixos - fornecimento e montagem mecânica	un

Fonte: FGV IBRE

9.26.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizada o preparo e medição para locação da base. Posteriormente é executado o assentamento da base de concreto. Para finalizar é realizada a montagem do módulo na base.

9.26.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.26.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um auxiliar técnico e um técnico especializado.

9.26.4. Materiais

Neste subgrupo é utilizado o seguinte material:

Tabela 373: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2205	Módulo de processamento para contadores de eixos TDS-MX Sinaf	un

Fonte: FGV IBRE

9.26.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.26.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 374: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
280291	Construção de base de concreto retangular vazada (0,6 x 0,4 x 0,8 m com parede de 0,1) para equipamento de sinalização de pequeno porte	un
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m³
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³

Fonte: FGV IBRE

9.26.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 375: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510076	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m	t

Fonte: FGV IBRE

9.26.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 376: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510066	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural	tkm
510067	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário	tkm
510068	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.26.9. Critério De Medição

O serviço de montagem mecânica de unidade lógica de controle deve ser medido por unidade executada.

9.27. Montagem, instalação e testes de nobreak

Este subgrupo compreende a composição de custo de montagem, instalação e teste básicos de nobreak incluindo o fornecimento.

Sistemas de fornecimento ininterrupto de energia são indispensáveis em controle de sinalização ferroviária em qualquer sala de operadores nos quais a operação não pode sofrer paralização por falta de energia. Foi concebido um sistema instalado em sala de piso sólido com fixadores e no caso de nobreaks menores é abrigado dentro de um rack.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15014:2003.

A Tabela 377 apresenta as descrições das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 377: Composições de custos de montagem, instalação e teste de nobreak

Código	Descrição	Unidade
280486	Montagem, instalação e testes de nobreak 40 kVA - incluindo fornecimento	un
280306	Montagem, instalação e testes de nobreak 10 kVA - incluindo fornecimento	un
280296	Montagem, instalação e testes de nobreak 01 kW - incluindo fornecimento	un

Fonte: FGV IBRE

9.27.1. Metodologia Executiva

Neste subgrupo foi considerada a instalação de diferentes tipos de nobreak. As composições consistem no fornecimento, fixação e instalação dos cabos de conexão e do equipamento.

Na metodologia executiva do serviço, considerou-se que o nobreak já se encontra posicionado em seu local de operação, restando, portanto, realizar a fixação, crimpagem dos conectores e lançamento dos cabos.

Uma distância de 5 metros entre o nobreak e a fonte foi considerada, sendo necessários dois cabos para a instalação. Quanto aos conectores, foram considerados 2 conectores para cada cabo, sendo instalados um em cada extremidade.

Com os cabos prontos e os conectores instalados, o serviço de instalação se conclui por meio da conexão dos cabos aos bornes do nobreak. Ao término das conexões pode-se proceder com a energização do equipamento e testes necessários.

Os serviços deste subgrupo consistem no seguinte método executivo:

- Instalação de chumbador e posicionamento do nobreak;
- Instalação dos terminais dos cabos;

- Lançamento de cabos para instalação;
- Conexão dos cabos com terminal nos bornes;
- Teste de continuidade da instalação;
- Teste eletrônico do nobreak; Tensão de entrada, saída;
- Teste de carga do nobreak;
- Teste de simulação de falta de energia.

Foram considerados os testes básicos de funcionamento. Testes iniciais e de operacionalidade mais elaborados são descritos nos manuais dos fornecedores.

9.27.2. Equipamentos

Não se aplica.

9.27.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.27.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 378: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2590	Nobreak com baterias internas - potência de 40 kVA/32 kW e tensão de saída de 220 V	un
MT0381	Chumbador de expansão controlada por torque em aço zincado para concreto - D = 12,5 mm	un
MT2012	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 95 mm ²	m
MT2241	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 95 mm ² , com um furo de 13,0 a 13,3 mm	un
MT2077	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios de 25 mm ² em diante	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m

Fonte: FGV IBRE

9.27.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para a instalação de nobreak, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.27.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.27.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 379: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

9.27.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 380: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.27.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de nobreak deve ser medido por unidade instalada e testada.

9.28. Pluviômetro com saída Ethernet

Este subgrupo se refere ao pluviômetro com saída ethernet podendo ser a sua utilização combinada com uso de painel solar ou com energia da concessionária.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Da mesma forma que no sensor de temperatura, tem-se quatro composições para a instalação de pluviômetro, sendo apresentadas com suas descrições e respectivos códigos e unidades de medição do serviço pela Tabela 381.

Tabela 381: Composições de custos de pluviômetro com saída Ethernet

Código	Descrição	Unidade
280709	Pluviômetro com saída Ethernet e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280710	Pluviômetro com saída Ethernet e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un
280711	Pluviômetro com saída Ethernet, Modem 3G/4G e Painel Solar - fornecimento e instalação	un
280712	Pluviômetro com saída Ethernet, Modem 3G/4G e Energia Concessionária - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

9.28.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia para realização do serviço:

- Preparo e medição para localização do local do buraco para o poste de trilho ou galvanizado;
- Montagem do Poste;
- Montagem da Caixa;
- Montagem do Suporte e Painel Solar;
- Montagem dos equipamentos dentro da caixa e fixação do pluviômetro na parte externa;
- Testes do equipamento.

9.28.2. Equipamentos

Neste subgrupo é utilizada um caminhão de linha rodoferroviário com guindauto e de potência de 110 kW.

9.28.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.28.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 382: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT3165	Pluviômetro	un
MT3166	Controlador para Pluviômetro	un
MT3019	Dispositivo de proteção de surtos (DPS), classe II, monopolar, sinalização visual, IP20, trilho DIN, Umáx = 275 V-AC, In = 20 kA, Imáx = 45 kA	un
MT3028	Caixa metálica para equipamentos	un
MT3172	Fita Isolante de Autofusão	un
MT0577	Fita isolante plástica da classe de tensão 750 V, classe de temperatura 90 graus e resistente a raios UV - L = 19 mm	m
MT3085	Silicone Alta Temperatura Copper	un
MT2302	Marcador tipo anilha alfanumérica para identificação de fios até 10 mm ²	un
MT1351	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 4 - tensão de 0,6/1kV e seção de 2,5 mm ²	m
MT3173	Terminal Pino para cabo 2,5mm ²	un
MT3020	Poste alto galvanizado - D = 101,6 mm (4") e H = 5m	un
MT3021	Fonte AC-DC 12VDC 10A	un
MT3003	Suporte para painel solar	un
MT3001	Painel Solar - 90W	un
MT3169	Bateria Estacionária 40Ah 12V	un
MT2234	Terminal de compressão de cobre e estanho, para cabos de 16 mm ² , com um furo de 6 a 6,4 mm	un
MT3006	Controlador de Carga MPPT 12V 15A	un
MT1337	Cabo flexível de cobre antichama (BWF-B) isolado em HEPR 90°C, classe 5 - tensão de 0,6/1kV e seção de 16 mm ²	m
MT3130	Modem Industrial 3G/4G RS-232	un
MT3132	Antena LTE para Modem Industrial	un

Fonte: FGV IBRE

9.28.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.28.6. Serviços Auxiliares

Não se aplica.

9.28.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais empregados de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 383: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.28.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 384: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.28.9. Critério De Medição

O serviço de pluviômetro com saída ethernet e painel solar deve ser medido por unidade executada.

9.29. Desinstalação de bobina de impedância

Este subgrupo se refere ao serviço de desinstalação de bobina de impedância.

A bobina de impedância é necessária em sistemas de sinalização com circuitos de via de corrente alternada em linha eletrificada. Também pode ser utilizada quando uma linha não eletrificada cruza com uma linha eletrificada. A bobina evita interferência da corrente de tração com a corrente elétrica dos circuitos de via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16891:2020.

A Tabela 385 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 385: Composição de custos de desinstalação de bobina de impedância

Código	Descrição	Unidade
280347	Desinstalação de bobinas de impedância	un

Fonte: FGV IBRE

9.29.1. Metodologia Executiva

Foi considerada a seguinte metodologia executiva: inicialmente é realizado o desligamento das cordoalhas dos terminais da bobina. Em seguida é realizada a retirada da bobina. Para finalizar é realizado o reaterro (apropriado em CCU auxiliar).

9.29.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.29.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.29.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

9.29.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.29.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo é utilizado o seguinte serviço auxiliar:

Tabela 386: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510049	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m ³

Fonte: FGV IBRE

9.29.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguinte CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 387: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.29.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 388: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.29.9. Critério De Medição

O serviço de desinstalação de bobina de impedância deve ser medido por unidade executada.

9.30. Desinstalação de bootleg

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de desinstalação de bootleg, sendo a composição de custos apresentada pela Tabela 389 com sua respectiva descrição, código e unidade de medição de serviço.

Tabela 389: Composição de custos de desinstalação de bootleg

Código	Descrição	Unidade
280491	Desinstalação de bootleg	un

Fonte: FGV IBRE

9.30.1. Metodologia Executiva

Inicialmente é realizado o desligamento dos cabos dos terminais elétricos para, em seguida ser retirado o equipamento do solo com o uso de ferramentas manuais.

9.30.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.30.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.30.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

9.30.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.30.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são utilizados serviços auxiliares.

9.30.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguinte CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 390: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.30.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 391: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.30.9. Critério De Medição

O serviço de desinstalação bootleg deve ser medido por unidade executada.

9.31. Desinstalação de controlador de circuito

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de desinstalação de controlador de circuito de ponta, sendo a composição de custos apresentada pela Tabela 392 com sua respectiva descrição, código e unidade de medição de serviço.

Tabela 392: Composição de custos de desinstalação de controlador de circuito

Código	Descrição	Unidade
280492	Desinstalação de controlador de circuito	un

Fonte: FGV IBRE

9.31.1. Metodologia Executiva

Inicialmente é realizado o desligamento dos cabos dos terminais elétricos para que, em seguida, sejam retirados os parafusos de fixação do controlador com o dormente.

Para finalizar, é realizada a retirada do equipamento com ferramentas manuais.

9.31.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.31.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.31.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

9.31.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.31.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são utilizados serviços auxiliares.

9.31.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

9.31.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

9.31.9. Critério De Medição

O serviço de desinstalação de controlador de circuito deve ser medido por unidade executada.

9.32. Desinstalação de Detector de Descarrilamento com Placa Solar

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de desinstalação de detector de descarrilamento com placa solar, sendo a composição de custos apresentada pela Tabela 393 com sua respectiva descrição, código e unidade de medição de serviço.

Tabela 393: Composição de custos de desinstalação de detector de descarrilamento com placa solar

Código	Descrição	Unidade
280493	Desinstalação de detector de descarrilamento com placa solar	un

Fonte: FGV IBRE

9.32.1. Metodologia Executiva

Inicialmente é realizado o desligamento dos cabos dos extremos da barra e, posteriormente, são retirados os parafusos, o suporte, os isoladores e a barra.

Em seguida, é realizado o desligamento dos cabos no painel solar, controlador, bateria e rádio, finalizando-se com a retirada do poste.

9.32.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.32.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.32.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

9.32.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.32.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são utilizados serviços auxiliares.

9.32.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguinte CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 394: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.32.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 395: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.32.9. Critério De Medição

O serviço de desinstalação de detector de descarrilamento com placa solar deve ser medido por unidade executada.

9.33. Desinstalação de relés vitais

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras em geral.

Este subgrupo se refere ao serviço de desinstalação de relés vitais, sendo a composição de custos apresentada pela Tabela 396 com sua respectiva descrição, código e unidade de medição de serviço.

Tabela 396: Composição de custos de desinstalação de relés vitais

Código	Descrição	Unidade
280372	Desinstalação de relés vitais	un

Fonte: FGV IBRE

9.33.1. Metodologia Executiva

Inicialmente é realizada a retirada do relé da base com a remoção dos fixadores.

Em seguida, é realizada a retirada do relé, finalizando-se com a desmontagem da base.

9.33.2. Equipamentos

Neste subgrupo não são utilizados equipamentos.

9.33.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é formada por um técnico especializado e um auxiliar técnico.

9.33.4. Materiais

Neste subgrupo não são utilizados materiais.

9.33.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária do serviço, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{E \times F_e}{T_{\text{ciclo}}}$$

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

E representa a quantidade, em unidade;

F_e representa o fator de eficiência, igual a 0,83;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo para execução, em horas.

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária pela quantidade de trabalhadores que compõem a equipe de mão de obra.

9.33.6. Serviços Auxiliares

Neste subgrupo não são utilizados serviços auxiliares.

9.33.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais de acordo com suas quantidades.

Foram utilizadas a seguinte CCU de tempo fixo para cada material:

Tabela 397: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
510078	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 5 t - carga e descarga manuais	t

Fonte: FGV IBRE

9.33.8. Momento De Transportes

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 398: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510073	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	tkm
510074	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510075	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

9.33.9. Critério De Medição

O serviço de desinstalação relés vitais deve ser medido por unidade executada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELL. **Servidores Poweredge**. 2021. Disponível em:< https://www.delltechnologies.com/pt-br/servers/index.htm?gacd=9687031-14004-5761040-273175705-0&dgc=ST&ds_rl=1293803&ds_rl=1293803&gclid=CjwKCAjwzaSLBhBJEiwAJSRokm6fl-RxlicyYbeMVf7EW91DDbohNa9FmB2dJ7hotOKXSCFdm2PtBoCsLUQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds /> . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 – Metodologia e Conceitos**. 1ª edição, Rio de Janeiro, 2017a. 12v.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 10 - Conteúdo 9: Ferrovias**. 1ª edição, Rio de Janeiro, 2017b. 12v.

KRONEMBERGER. W. **Apostila de Sinalização Ferroviária**. CEPEFER.2009

GUEIRAL. M. L. F. **Manual de Sinalização e Controle de Tráfego**. 2011

MRS. **PN**. 2021. Disponível em:< <https://www.mrs.com.br/post-newsletter/pn-de-pagador-andrade-recebe-sinalizacao-automatica/>> . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

RICCI. **Detector de trilho quebrado**. 2021. Disponível em:< <https://www.riccieletronica.com.br/detector-de-trilho-quebrado-dtq/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

SENSOR DE TEMPERATURA. **PT100**. 2021. Disponível em:< <https://www.sensorestemperatura.com.br/sensor-de-temperatura-pt100> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

WABTEC. **Detector Acústico de Rolamento**. 2015. Disponível em: < <https://www.wabteccorp.com> > . Acesso em: 18 de novembro de 2015.

WEIGHTECH. **Caixa de junção**. 2021. Disponível em: < <https://www.weightech.com.br/equipamentos/caixas-de-juncao> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

3M. **Emenda**. 2021. Disponível em: < https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/p/d/b10480617/ > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.