



AGÊNCIA NACIONAL DE
TRANSPORTES TERRESTRES

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

VOLUME 6
MANUAIS TÉCNICOS
CONTEÚDO 02 – SUPERESTRUTURA

2021

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 02 – SUPERESTRUTURA

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. 2^a Edição - Brasília,
2021.

1 v. em 396 p.

V. 6: Manuais Técnicos – Conteúdo 02 Superestrutura

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

**MANUAL DE CUSTOS
REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS**

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 02 – SUPERESTRUTURA

2^a 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 02 Superestrutura

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 Getulio 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: Seção transversal da plataforma ferroviária em linha singela.....	4
Figura 2: Caminhão tanque Mercedes	7
Figura 3: Distribuidor de agregado autopropelido	8
Figura 4: Rolo compactador de pneus	8
Figura 5: Rolo compactador liso	9
Figura 6: Motoniveladora	9
Figura 7: Layout do lançamento de lastro com carregadeira.....	12
Figura 8: Lançamento de lastro com carregadeira.....	13
Figura 9: Carregadeira de pneus	14
Figura 10: Layout do lançamento de lastro em AMV com carregadeira	18
Figura 11: Lançamento de lastro em AMV com carregadeira	18
Figura 12: Carregadeira de pneus	19
Figura 13: Exemplo de vagão com abertura automática das tremonhas	23
Figura 14: Controle remoto de abertura automática das tremonhas dos vagões	23
Figura 15: Exemplo de vagão com abertura automática das tremonhas	29
Figura 16: Controle remoto de abertura automática das tremonhas dos vagões	30
Figura 17: Layout do posicionamento manual de dormentes	39
Figura 18: Posicionamento dos dormentes na via	40
Figura 19: Layout do posicionamento manual de dormentes	45
Figura 20: Posicionamento dos dormentes na via	46
Figura 21: Layout do posicionamento manual de dormentes	50
Figura 22: Posicionamento dos dormentes na via	51
Figura 23: Layout do posicionamento manual de dormentes	58
Figura 24: Posicionamento dos dormentes na via	59
Figura 25: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira	68
Figura 26: Implemento para carregamento de dormentes	70
Figura 27: Implemento com dormentes	70
Figura 28: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira	81
Figura 29: Implemento para carregamento de dormentes	83
Figura 30: Implemento com dormentes	83
Figura 31: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira e sleeper layer	91

Figura 32: Posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira e sleeper layer	91
Figura 33: Implemento sleeper layer para a escavadeira.....	92
Figura 34: Execução do serviço de posicionamento de dormentes com pórtico	101
Figura 35: Pórtico duplo de descarga e posicionamento de dormente	102
Figura 36: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira	111
Figura 37: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	113
Figura 38: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	113
Figura 39: Detalhe de cantoneira na longarina e no dormente	120
Figura 40: Dormentes para pontes com entalhes	120
Figura 41: Exemplo de detalhes de uma ponte metálica	121
Figura 42: Exemplo de posicionamento de dormente em ponte	121
Figura 43: Máquina de furar dormentes portátil	122
Figura 44: Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil.....	123
Figura 45: Detalhe de cantoneira na longarina e no dormente	130
Figura 46: Dormentes para pontes com entalhes	131
Figura 47: Exemplo de detalhes de uma ponte metálica	131
Figura 48: Máquina de furar dormentes portátil	133
Figura 49: Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil.....	133
Figura 50: Retroescavadeira distribuindo os dormentes sobre a via	139
Figura 51: Retroescavadeira distribuindo os dormentes sobre a via	139
Figura 52: Retroescavadeira retirando os dormentes velhos	140
Figura 53: Retroescavadeira posicionando o novo dormente.....	140
Figura 54: Retroescavadeira com trole ferroviário.....	141
Figura 55: Seção de um trilho típico	146
Figura 56: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW).....	152
Figura 57: Máquina de furar dormentes (6,7 kW).....	152
Figura 58: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW).....	159
Figura 59: Máquina de furar dormentes (6,7 kW).....	159
Figura 60: Retroescavadeira de pneus (58 kW).....	172
Figura 61: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW).....	172
Figura 62: Máquina de furar dormentes (6,7 kW).....	173

Figura 63: Tenaz para a retroescavadeira	173
Figura 64: Manipulador de trilho longo soldado (TLS) de esteiras	187
Figura 65: Locomotiva diesel-elétrica AC	187
Figura 66: Vagão plataforma PNT	187
Figura 67: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	196
Figura 68: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)	196
Figura 69: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	210
Figura 70: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)	211
Figura 71: Junta isolada colada	266
Figura 72: Kit para montagem da junta isolada colada	266
Figura 73: Junta isolada encapsulada	282
Figura 74: Forcado	290
Figura 75: Conjunto de socaria manual com vibrador e grupo gerador	299
Figura 76: Conjunto de socaria manual com vibrador e grupo gerador	304
Figura 77: Máquina socadora automática de linha	308
Figura 78: Banca de socaria da socadora automática de linha	308
Figura 79: Ferramenta de socaria	308
Figura 80: Detalhes da máquina socadora (parte 1)	309
Figura 81: Detalhes da máquina socadora (parte 2)	309
Figura 82: Máquina socadora automática de chave	312
Figura 83: Banca de socaria da socadora automática de chave	312
Figura 84: Detalhes da máquina socadora (parte 1)	313
Figura 85: Detalhes da máquina socadora (parte 2)	313
Figura 86: Esquema de execução do ensaio de flexão estática	323
Figura 87: Máquina de ensaio de flexão estática em solda aluminotérmica	324
Figura 88: Computador Desktop	324
Figura 89: Veículo rodoviário com ultrassom	328
Figura 90: Máquina de serrar trilho	333
Figura 91: Furos para tala de junção	336
Figura 92: Máquina de furar trilhos	337
Figura 93: Retensor	340
Figura 94: Máquina de aplicação e extração de grampos	344
Figura 95: Palmilha sob dormente	347

Figura 96: Layout do local da pré-montagem	350
Figura 97: Colocação das palmilhas	351
Figura 98: Colocação do isolador lateral	351
Figura 99: Colocação manual dos grampos fastclip	352
Figura 100: Ferramenta manual para fastclip	352
Figura 101: Layout do local da pré-montagem	360
Figura 102: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	363
Figura 103: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	363
Figura 104: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW).....	364
Figura 105: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)	365
Figura 106: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW).....	370
Figura 107: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)	371
Figura 108: Nivelamento e alinhamento dos trilhos.....	378
Figura 109: Máquina de esmerilhar topo e lateral de boleto	380
Figura 110: Máquina rebarbadora de solda de trilho	380
Figura 111: Conjunto para pré-aquecimento de trilho em solda aluminotérmica	381
Figura 112: Ponta dos trilhos desalinhadas	386
Figura 113: Retirada das fixações	386
Figura 114: Posicionamento do rolete embaixo do trilho.....	387
Figura 115: Bronzeamento do trilho.....	387
Figura 116: Corte do excesso de trilho	388
Figura 117: Retirada dos roletes	388
Figura 118: Colocação dos grampos elásticos.....	389
Figura 119: Esmerilhadora para via.....	391
Figura 120: Detalhes da esmerilhadora para via	392

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composições de custos	5
Tabela 2: Tabela resumo dos equipamentos	7
Tabela 3: CCUs auxiliares	11
Tabela 4: Tempo fixo	11
Tabela 5: Momento de transporte	11
Tabela 6: Composições de custos	12
Tabela 7: Tabela resumo dos equipamentos	13
Tabela 8: Material	14
Tabela 9: Tempo fixo	15
Tabela 10: Momento de transporte	15
Tabela 11: Composições de custos	17
Tabela 12: Tabela resumo dos equipamentos	19
Tabela 13: Material	20
Tabela 14: Tempo fixo	21
Tabela 15: Momento de transporte	21
Tabela 16: Composições de custos	22
Tabela 17: Tabela resumo dos equipamentos	24
Tabela 18: Material	26
Tabela 19: Tempo fixo	27
Tabela 20: Momento de transporte	27
Tabela 21: Composições de custos	28
Tabela 22: Tabela resumo dos equipamentos	30
Tabela 23: Materiais	32
Tabela 24: Tempo fixo	33
Tabela 25: Momento de transporte	34
Tabela 26: Composições de custos	37
Tabela 27: Materiais	41
Tabela 28: Tempo fixo	42
Tabela 29: Momento de transporte	43
Tabela 30: Composições de custos	44
Tabela 31: Materiais	47
Tabela 32: Tempo fixo	48

Tabela 33: Momento de transporte	48
Tabela 34: Composições de custos	49
Tabela 35: Materiais	52
Tabela 36: Tempo fixo	53
Tabela 37: Momento de transporte	54
Tabela 38: Composições de custos	57
Tabela 39: Materiais	60
Tabela 40: Tempo fixo	62
Tabela 41: Momento de transporte	62
Tabela 42: Composições de custos	65
Tabela 43: Tabela resumo dos equipamentos	69
Tabela 44: Materiais	71
Tabela 45: Serviços auxiliares	73
Tabela 46: Tempo fixo	73
Tabela 47: Momento de transporte	74
Tabela 48: Composições de custos	76
Tabela 49: Tabela resumo dos equipamentos	82
Tabela 50: Materiais	84
Tabela 51: Serviços auxiliares	86
Tabela 52: Tempo fixo	87
Tabela 53: Momento de transporte	87
Tabela 54: Composições de custos	89
Tabela 55: Tabela resumo dos equipamentos	92
Tabela 56: Materiais	93
Tabela 57: Serviços auxiliares	94
Tabela 58: Tempo fixo	95
Tabela 59: Momento de transporte	95
Tabela 60: Composições de custos	96
Tabela 61: Tabela resumo dos equipamentos	101
Tabela 62: Materiais	103
Tabela 63: Serviços auxiliares	105
Tabela 64: Tempo fixo	109
Tabela 65: Momento de transporte	109

Tabela 66: Composições de custos	110
Tabela 67: Tabela resumo dos equipamentos	112
Tabela 68: Materiais	114
Tabela 69: Tempo fixo	115
Tabela 70: Momento de transporte	115
Tabela 71: Composições de custos	116
Tabela 72: Tabela resumo dos equipamentos	122
Tabela 73: Materiais	124
Tabela 74: Tempo fixo	126
Tabela 75: Momento de transporte	126
Tabela 76: Composições de custos	127
Tabela 77: Tabela resumo dos equipamentos	132
Tabela 78: Materiais	135
Tabela 79: Tempo fixo	137
Tabela 80: Momento de transporte	137
Tabela 81: Composições de custos	138
Tabela 82: Tabela resumo dos equipamentos	141
Tabela 83: Materiais	142
Tabela 84: Tempo fixo	143
Tabela 85: Momento de transporte	144
Tabela 86: Composições de custos	148
Tabela 87: Tabela resumo dos equipamentos	152
Tabela 88: Materiais	154
Tabela 89: Tempo fixo	156
Tabela 90: Momento de transporte	156
Tabela 91: Composições de custos	157
Tabela 92: Tabela resumo dos equipamentos	159
Tabela 93: Materiais	161
Tabela 94: Tempo fixo	162
Tabela 95: Momento de transporte	163
Tabela 96: Composições de custos	164
Tabela 97: Materiais	166
Tabela 98: Serviços auxiliares	166

Tabela 99: Tempo fixo	167
Tabela 100: Momento de transporte	167
Tabela 101: Composições de custos	168
Tabela 102: Tabela resumo dos equipamentos	172
Tabela 103: Materiais	175
Tabela 104: Tempo fixo	177
Tabela 105: Momento de transporte	177
Tabela 106: Composições de custos	178
Tabela 107: Materiais	179
Tabela 108: Serviços auxiliares	179
Tabela 109: Tempo fixo	180
Tabela 110: Momento de transporte	180
Tabela 111: Composições de custos	181
Tabela 112: Tabela resumo dos equipamentos	182
Tabela 113: Composições de custos	185
Tabela 114: Tabela resumo dos equipamentos	186
Tabela 115: Composições de custos	192
Tabela 116: Tabela resumo dos equipamentos	196
Tabela 117: Materiais	198
Tabela 118: Serviços auxiliares	199
Tabela 119: Tempo fixo	200
Tabela 120: Momento de transporte	201
Tabela 121: Composições de custos	203
Tabela 122: Tabela resumo dos equipamentos	210
Tabela 123: Materiais	212
Tabela 124: Serviços auxiliares	214
Tabela 125: Tempo fixo	215
Tabela 126: Momento de transporte	216
Tabela 127: Composições de custos	217
Tabela 128: Materiais	227
Tabela 129: Serviços auxiliares	227
Tabela 130: Tempo fixo	228
Tabela 131: Momento de transporte	229

Tabela 132: Composições de custos	230
Tabela 133: Materiais	233
Tabela 134: Serviços auxiliares	234
Tabela 135: Tempo fixo	234
Tabela 136: Momento de transporte	235
Tabela 137: Composições de custos	237
Tabela 138: Materiais	240
Tabela 139: Serviços auxiliares	241
Tabela 140: Tempo fixo	241
Tabela 141: Momento de transporte	242
Tabela 142: Composições de custos	244
Tabela 143: Materiais	247
Tabela 144: Serviços auxiliares	248
Tabela 145: Tempo fixo	248
Tabela 146: Momento de transporte	249
Tabela 147: Composições de custos	251
Tabela 148: Materiais	259
Tabela 149: Serviços auxiliares	260
Tabela 150: Tempo fixo	260
Tabela 151: Momento de transporte	261
Tabela 152: Composições de custos	265
Tabela 153: Materiais	269
Tabela 154: Serviços auxiliares	270
Tabela 155: Tempo fixo	270
Tabela 156: Momento de transporte	271
Tabela 157: Composições de custos	272
Tabela 158: Materiais	274
Tabela 159: Serviços auxiliares	275
Tabela 160: Tempo fixo	276
Tabela 161: Momento de transporte	276
Tabela 162: Composições de custos	277
Tabela 163: Serviços auxiliares	279
Tabela 164: Tempo fixo	280

Tabela 165: Momento de transporte	280
Tabela 166: Composições de custos	281
Tabela 167: Materiais	283
Tabela 168: Serviços auxiliares	284
Tabela 169: Tempo fixo	284
Tabela 170: Momento de transporte	285
Tabela 171: Composições de custos	288
Tabela 172: Composições de custos	290
Tabela 173: Composições de custos	292
Tabela 174: Composições de custos	295
Tabela 175: Composições de custos	298
Tabela 176: Tabela resumo dos equipamentos	299
Tabela 177: Composições de custos	302
Tabela 178: Tabela resumo dos equipamentos	303
Tabela 179: Composições de custos	307
Tabela 180: Tabela resumo dos equipamentos	307
Tabela 181 Composições de custos	311
Tabela 182: Tabela resumo dos equipamentos	312
Tabela 183: Composição de custos	315
Tabela 184: Tabela resumo dos equipamentos	316
Tabela 185: Composição de custos	320
Tabela 186: Materiais	322
Tabela 187: Composição de custos	323
Tabela 188: Tabela resumo dos equipamentos	324
Tabela 189: Composição de custos	327
Tabela 190: Tabela resumo dos equipamentos	328
Tabela 191: Composições de custos	332
Tabela 192: Tabela resumo dos equipamentos	333
Tabela 193: Materiais	334
Tabela 194: Composições de custos	336
Tabela 195: Tabela resumo dos equipamentos	337
Tabela 196: Materiais	338
Tabela 197: Composições de custos	340

Tabela 198: Materiais	341
Tabela 199: Tempo fixo	342
Tabela 200: Momento de transporte	342
Tabela 201: Composições de custos	343
Tabela 202: Tabela resumo dos equipamentos	343
Tabela 203: Composições de custos existentes	347
Tabela 204: Materiais	348
Tabela 205: Composições de custos	349
Tabela 206: Tabela resumo dos equipamentos	352
Tabela 207: Materiais	353
Tabela 208: Tempo fixo	355
Tabela 209: Momento de transporte	355
Tabela 210: Composições de custos	356
Tabela 211: Tabela resumo dos equipamentos	362
Tabela 212: Materiais	366
Tabela 213: Tempo fixo	367
Tabela 214: Momento de transporte	368
Tabela 215: Composições de custos	369
Tabela 216: Tabela resumo dos equipamentos	370
Tabela 217: Materiais	372
Tabela 218: Tempo fixo	373
Tabela 219: Momento de transporte	374
Tabela 220: Composições de custos	376
Tabela 221: Tabela resumo dos equipamentos	380
Tabela 222: Materiais	381
Tabela 223: Tempo fixo	382
Tabela 224: Momento de transporte	382
Tabela 225: Composições de custos existentes	383
Tabela 226: Serviços auxiliares	390
Tabela 227: Composições de custos existentes	391
Tabela 228: Tabela resumo dos equipamentos	391

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	LASTRO E SUBLASTRO.....	4
2.1.	Sublastro com mistura solo brita	5
2.1.1.	Metodologia Executiva.....	5
2.1.2.	Equipamentos	7
2.1.3.	Mão De Obra	10
2.1.4.	Materiais	10
2.1.5.	Produção da Equipe	10
2.1.6.	Serviços Auxiliares.....	10
2.1.7.	Tempo Fixo	11
2.1.8.	Momento De Transportes	11
2.1.9.	Critério De Medição	11
2.2.	Lançamento de lastro em via com carregadeira de pneus	12
2.2.1.	Metodologia Executiva.....	12
2.2.2.	Equipamentos	13
2.2.3.	Mão De Obra	14
2.2.4.	Materiais	14
2.2.5.	Produção da Equipe	14
2.2.6.	Serviços Auxiliares.....	15
2.2.7.	Tempo Fixo	15
2.2.8.	Momento De Transportes	15
2.2.9.	Critério De Medição	16
2.3.	Lançamento de lastro em AMV com carregadeira de pneus.....	17
2.3.1.	Metodologia Executiva.....	17
2.3.2.	Equipamentos	19
2.3.3.	Mão De Obra	19
2.3.4.	Materiais	20
2.3.5.	Produção da Equipe	20
2.3.6.	Serviços Auxiliares.....	20
2.3.7.	Tempo Fixo	21
2.3.8.	Momento De Transportes	21
2.3.9.	Critério De Medição	21
2.4.	Lançamento de lastro em via com vagões e locomotiva	22
2.4.1.	Metodologia Executiva.....	22
2.4.2.	Equipamentos	23

2.4.3.	Mão De Obra	25
2.4.4.	Materiais	26
2.4.5.	Produção da Equipe	26
2.4.6.	Serviços Auxiliares.....	26
2.4.7.	Tempo Fixo	26
2.4.8.	Momento De Transportes	27
2.4.9.	Critério De Medição	27
2.5.	Lançamento de lastro em AMV com vagões e locomotiva.....	28
2.5.1.	Metodologia Executiva.....	28
2.5.2.	Equipamentos	30
2.5.3.	Mão De Obra	32
2.5.4.	Materiais	32
2.5.5.	Produção da Equipe	32
2.5.6.	Serviços Auxiliares.....	33
2.5.7.	Tempo Fixo	33
2.5.8.	Momento De Transportes	34
2.5.9.	Critério De Medição	34
3.	DORMENTES.....	36
3.1.	Posicionamento manual de dormentes	37
3.1.1.	Metodologia Executiva.....	38
3.1.2.	Equipamentos	40
3.1.3.	Mão De Obra	40
3.1.4.	Materiais	41
3.1.5.	Produção da Equipe	41
3.1.6.	Serviços Auxiliares.....	42
3.1.7.	Tempo Fixo	42
3.1.8.	Momento De Transportes	43
3.1.9.	Critério De Medição	43
3.2.	Posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV	44
3.2.1.	Metodologia Executiva.....	44
3.2.2.	Equipamentos	46
3.2.3.	Mão De Obra	47
3.2.4.	Materiais	47
3.2.5.	Produção da Equipe	47
3.2.6.	Serviços Auxiliares.....	48
3.2.7.	Tempo Fixo	48

3.2.8.	Momento De Transportes	48
3.2.9.	Critério De Medição	48
3.3.	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV	49
3.3.1.	Metodologia Executiva.....	50
3.3.2.	Equipamentos	52
3.3.3.	Mão De Obra	52
3.3.4.	Materiais	52
3.3.5.	Produção da 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	56
3.4.	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV	57
3.4.1.	Metodologia Executiva.....	58
3.4.2.	Equipamentos	60
3.4.3.	Mão De Obra	60
3.4.4.	Materiais	60
3.4.5.	Produção da Equipe	61
3.4.6.	Serviços Auxiliares.....	61
3.4.7.	Tempo Fixo	61
3.4.8.	Momento De Transportes	62
3.4.9.	Critério De Medição	64
3.5.	Posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira	65
3.5.1.	Metodologia Executiva.....	67
3.5.2.	Equipamentos	69
3.5.3.	Mão De Obra	70
3.5.4.	Materiais	71
3.5.5.	Produção da Equipe	71
3.5.6.	Serviços Auxiliares.....	73
3.5.7.	Tempo Fixo	73
3.5.8.	Momento De Transportes	74
3.5.9.	Critério De Medição	75
3.6.	Posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira	76
3.6.1.	Metodologia Executiva.....	81
3.6.2.	Equipamentos	82
3.6.3.	Mão De Obra	83

3.6.4.	Materiais	84
3.6.5.	Produção da Equipe	84
3.6.6.	Serviços Auxiliares.....	85
3.6.7.	Tempo Fixo	86
3.6.8.	Momento De Transportes	87
3.6.9.	Critério De Medição	88
3.7.	Posicionamento mecanizado de dormentes de concreto com escavadeira adaptada com sleeper layer	89
3.7.1.	Metodologia Executiva.....	90
3.7.2.	Equipamentos	92
3.7.3.	Mão De Obra	92
3.7.4.	Materiais	93
3.7.5.	Produção da Equipe	93
3.7.6.	Serviços Auxiliares.....	94
3.7.7.	Tempo Fixo	95
3.7.8.	Momento De Transportes	95
3.7.9.	Critério De Medição	95
3.8.	Posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico	96
3.8.1.	Metodologia Executiva.....	100
3.8.2.	Equipamentos	101
3.8.3.	Mão De Obra	103
3.8.4.	Materiais	103
3.8.5.	Produção da Equipe	104
3.8.6.	Serviços Auxiliares.....	105
3.8.7.	Tempo Fixo	108
3.8.8.	Momento De Transportes	109
3.8.9.	Critério De Medição	109
3.9.	Posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV	110
3.9.1.	Metodologia Executiva.....	110
3.9.2.	Equipamentos	112
3.9.3.	Mão De Obra	114
3.9.4.	Materiais	114
3.9.5.	Produção da Equipe	114
3.9.6.	Serviços Auxiliares.....	114
3.9.7.	Tempo Fixo	115
3.9.8.	Momento De Transportes	115
3.9.9.	Critério De Medição	115

3.10.	Posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes	116
3.10.1.	Metodologia Executiva.....	119
3.10.2.	Equipamentos	122
3.10.3.	Mão De Obra	124
3.10.4.	Materiais	124
3.10.5.	Produção da Equipe	125
3.10.6.	Serviços Auxiliares.....	126
3.10.7.	Tempo Fixo	126
3.10.8.	Momento De Transportes	126
3.10.9.	Critério De Medição	126
3.11.	Posicionamento e assentamento mecanizado de dormentes especiais para pontes ..	127
3.11.1.	Metodologia Executiva.....	130
3.11.2.	Equipamentos	132
3.11.3.	Mão De Obra	135
3.11.4.	Materiais	135
3.11.5.	Produção da Equipe	136
3.11.6.	Serviços Auxiliares.....	137
3.11.7.	Tempo Fixo	137
3.11.8.	Momento De Transportes	137
3.11.9.	Critério De Medição	137
3.12.	Substituição de dormentes de madeira ou plástico com retroescavadeira.....	138
3.12.1.	Metodologia Executiva.....	138
3.12.2.	Equipamentos	141
3.12.3.	Mão De Obra	141
3.12.4.	Materiais	142
3.12.5.	Produção da Equipe	142
3.12.6.	Serviços Auxiliares.....	143
3.12.7.	Tempo Fixo	143
3.12.8.	Momento De Transportes	143
3.12.9.	Critério De Medição	144
4.	TRILHOS E CONTRATRILHOS	146
4.1.	Posicionamento e assentamento manuais de trilhos de barras curtas	148
4.1.1.	Metodologia Executiva.....	150
4.1.2.	Equipamentos	152
4.1.3.	Mão De Obra	154
4.1.4.	Materiais	154

4.1.5.	Produção da Equipe	155
4.1.6.	Serviços Auxiliares.....	155
4.1.7.	Tempo Fixo	155
4.1.8.	Momento De Transportes	156
4.1.9.	Critério De Medição	156
4.2.	Posicionamento e assentamento manuais de contratrilho	157
4.2.1.	Metodologia Executiva.....	157
4.2.2.	Equipamentos	158
4.2.3.	Mão De Obra	160
4.2.4.	Materiais	161
4.2.5.	Produção da Equipe	161
4.2.6.	Serviços Auxiliares.....	162
4.2.7.	Tempo Fixo	162
4.2.8.	Momento De Transportes	163
4.2.9.	Critério De Medição	163
4.3.	Posicionamento manual e assentamento mecanizado de contratrilhos em dormentes de concreto e fixação elástica tipo pandrol	164
4.3.1.	Metodologia Executiva.....	164
4.3.2.	Equipamentos	165
4.3.3.	Mão De Obra	165
4.3.4.	Materiais	166
4.3.5.	Produção da Equipe	166
4.3.6.	Serviços Auxiliares.....	166
4.3.7.	Tempo Fixo	166
4.3.8.	Momento De Transportes	167
4.3.9.	Critério De Medição	167
4.4.	Posicionamento e assentamento mecanizados de trilhos de barras curtas com retroescavadeira.....	168
4.4.1.	Metodologia Executiva.....	170
4.4.2.	Equipamentos	171
4.4.3.	Mão De Obra	174
4.4.4.	Materiais	175
4.4.5.	Produção da Equipe	176
4.4.6.	Serviços Auxiliares.....	176
4.4.7.	Tempo Fixo	176
4.4.8.	Momento De Transportes	177
4.4.9.	Critério De Medição	177

4.5.	Montagem de trilho longo soldado (TLS) em estaleiro.....	178
4.5.1.	Metodologia Executiva.....	178
4.5.2.	Equipamentos	179
4.5.3.	Mão De Obra.....	179
4.5.4.	Materiais	179
4.5.5.	Produção da Equipe	179
4.5.6.	Serviços Auxiliares.....	179
4.5.7.	Tempo Fixo	179
4.5.8.	Momento De Transportes	180
4.5.9.	Critério De Medição	180
4.6.	Distribuição de trilho longo soldado (TLS) com carregadeira.....	181
4.6.1.	Metodologia Executiva.....	181
4.6.2.	Equipamentos	182
4.6.3.	Mão De Obra.....	182
4.6.4.	Materiais	183
4.6.5.	Produção da Equipe	183
4.6.6.	Serviços Auxiliares.....	183
4.6.7.	Tempo Fixo	183
4.6.8.	Momento De Transportes	184
4.6.9.	Critério De Medição	184
4.7.	Distribuição e posicionamento de trilhos TLS sobre os dormentes com manipulador de trilho.....	185
4.7.1.	Metodologia Executiva.....	185
4.7.2.	Equipamentos	186
4.7.3.	Mão De Obra.....	189
4.7.4.	Materiais	190
4.7.5.	Produção da Equipe	190
4.7.6.	Serviços Auxiliares.....	190
4.7.7.	Tempo Fixo	191
4.7.8.	Momento De Transportes	191
4.7.9.	Critério De Medição	191
4.8.	Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação rígida.....	192
4.8.1.	Metodologia Executiva.....	194
4.8.2.	Equipamentos	196
4.8.3.	Mão De Obra.....	198
4.8.4.	Materiais	198

4.8.5.	Produção da Equipe	199
4.8.6.	Serviços Auxiliares.....	199
4.8.7.	Tempo Fixo	200
4.8.8.	Momento De Transportes	201
4.8.9.	Critério De Medição	202
4.9.	Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica.....	203
4.9.1.	Metodologia Executiva.....	209
4.9.2.	Equipamentos	210
4.9.3.	Mão De Obra	212
4.9.4.	Materiais	212
4.9.5.	Produção da Equipe	213
4.9.6.	Serviços Auxiliares.....	214
4.9.7.	Tempo Fixo	214
4.9.8.	Momento De Transportes	215
4.9.9.	Critério De Medição	216
4.10.	Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica com emplacamento prévio	217
4.10.1.	Metodologia Executiva.....	225
4.10.2.	Equipamentos	226
4.10.3.	Mão De Obra	226
4.10.4.	Materiais	226
4.10.5.	Produção da Equipe	227
4.10.6.	Serviços Auxiliares.....	227
4.10.7.	Tempo Fixo	228
4.10.8.	Momento De Transportes	229
4.10.9.	Critério De Medição	229
4.11.	Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica sem montagem prévia.....	230
4.11.1.	Metodologia Executiva.....	232
4.11.2.	Equipamentos	233
4.11.3.	Mão De Obra	233
4.11.4.	Materiais	233
4.11.5.	Produção da Equipe	233
4.11.6.	Serviços Auxiliares.....	234
4.11.7.	Tempo Fixo	234

4.11.8.	Momento De Transportes	235
4.11.9.	Critério De Medição	236
4.12.	Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica com montagem prévia	237
4.12.1.	Metodologia Executiva.....	239
4.12.2.	Equipamentos	239
4.12.3.	Mão De Obra	239
4.12.4.	Materiais	240
4.12.5.	Produção da Equipe	240
4.12.6.	Serviços Auxiliares.....	241
4.12.7.	Tempo Fixo	241
4.12.8.	Momento De Transportes	242
4.12.9.	Critério De Medição	243
4.13.	Assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip	244
4.13.1.	Metodologia Executiva.....	246
4.13.2.	Equipamentos	246
4.13.3.	Mão De Obra	246
4.13.4.	Materiais	247
4.13.5.	Produção da Equipe	247
4.13.6.	Serviços Auxiliares.....	247
4.13.7.	Tempo Fixo	248
4.13.8.	Momento De Transportes	249
4.13.9.	Critério De Medição	250
4.14.	Assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo deenik ou pandrol.....	251
4.14.1.	Metodologia Executiva.....	257
4.14.2.	Equipamentos	258
4.14.3.	Mão De Obra	258
4.14.4.	Materiais	259
4.14.5.	Produção da Equipe	259
4.14.6.	Serviços Auxiliares.....	259
4.14.7.	Tempo Fixo	260
4.14.8.	Momento De Transportes	261
4.14.9.	Critério De Medição	262
5.	JUNTAS ISOLANTES	264
5.1.	Montagem de junta isolada colada em oficina industrial	265

5.1.1.	Metodologia Executiva.....	265
5.1.2.	Equipamentos	269
5.1.3.	Mão De Obra	269
5.1.4.	Materiais	269
5.1.5.	Produção da Equipe	269
5.1.6.	Serviços Auxiliares.....	270
5.1.7.	Tempo Fixo	270
5.1.8.	Momento De Transportes	270
5.1.9.	Critério De Medição	271
5.2.	Instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização de tala de junção	272
5.2.1.	Metodologia Executiva.....	272
5.2.2.	Equipamentos	274
5.2.3.	Mão De Obra	274
5.2.4.	Materiais	274
5.2.5.	Produção da Equipe	275
5.2.6.	Serviços Auxiliares.....	275
5.2.7.	Tempo Fixo	275
5.2.8.	Momento De Transportes	276
5.2.9.	Critério De Medição	276
5.3.	Instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização de solda aluminotérmica	277
5.3.1.	Metodologia Executiva.....	277
5.3.2.	Equipamentos	278
5.3.3.	Mão De Obra	278
5.3.4.	Materiais	279
5.3.5.	Produção da Equipe	279
5.3.6.	Serviços Auxiliares.....	279
5.3.7.	Tempo Fixo	280
5.3.8.	Momento De Transportes	280
5.3.9.	Critério De Medição	280
5.4.	Instalação de junta isolada encapsulada com montagem na via.....	281
5.4.1.	Metodologia Executiva.....	281
5.4.2.	Equipamentos	283
5.4.3.	Mão De Obra	283
5.4.4.	Materiais	283
5.4.5.	Produção da Equipe	284

5.4.6.	Serviços Auxiliares.....	284
5.4.7.	Tempo Fixo	284
5.4.8.	Momento De Transportes	285
5.4.9.	Critério De Medição	285
6.	CONTROLE DE GEOMETRIA DA VIA	287
6.1.	Alinhamento manual da via.....	288
6.1.1.	Metodologia Executiva.....	288
6.1.2.	Equipamentos	288
6.1.3.	Mão De Obra	288
6.1.4.	Materiais	288
6.1.5.	Produção da Equipe	288
6.1.6.	Serviços Auxiliares.....	289
6.1.7.	Tempo Fixo	289
6.1.8.	Momento De Transportes	289
6.1.9.	Critério De Medição	289
6.2.	Regularização manual do lastro ferroviário em via.....	290
6.2.1.	Metodologia Executiva.....	290
6.2.2.	Equipamentos	290
6.2.3.	Mão De Obra	291
6.2.4.	Materiais	291
6.2.5.	Produção da Equipe	291
6.2.6.	Serviços Auxiliares.....	291
6.2.7.	Tempo Fixo	291
6.2.8.	Momento De Transportes	291
6.2.9.	Critério De Medição	291
6.3.	Nivelamento com socaria manual em via.....	292
6.3.1.	Metodologia Executiva.....	292
6.3.2.	Equipamentos	293
6.3.3.	Mão De Obra	293
6.3.4.	Materiais	293
6.3.5.	Produção da Equipe	293
6.3.6.	Serviços Auxiliares.....	294
6.3.7.	Tempo Fixo	294
6.3.8.	Momento De Transportes	294
6.3.9.	Critério De Medição	294
6.4.	Nivelamento com socaria manual em AMV	295

6.4.1.	Metodologia Executiva.....	295
6.4.2.	Equipamentos	296
6.4.3.	Mão De Obra	296
6.4.4.	Materiais	296
6.4.5.	Produção da Equipe	297
6.4.6.	Serviços Auxiliares.....	297
6.4.7.	Tempo Fixo	297
6.4.8.	Momento De Transportes	297
6.4.9.	Critério De Medição	297
6.5.	Nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em via	298
6.5.1.	Metodologia Executiva.....	298
6.5.2.	Equipamentos	299
6.5.3.	Mão De Obra	300
6.5.4.	Materiais	300
6.5.5.	Produção da Equipe	300
6.5.6.	Serviços Auxiliares.....	301
6.5.7.	Tempo Fixo	301
6.5.8.	Momento De Transportes	301
6.5.9.	Critério De Medição	301
6.6.	Nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em AMV	302
6.6.1.	Metodologia Executiva.....	302
6.6.2.	Equipamentos	303
6.6.3.	Mão De Obra	304
6.6.4.	Materiais	305
6.6.5.	Produção da Equipe	305
6.6.6.	Serviços Auxiliares.....	305
6.6.7.	Tempo Fixo	305
6.6.8.	Momento De Transportes	306
6.6.9.	Critério De Medição	306
6.7.	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em via	307
6.7.1.	Metodologia Executiva.....	307
6.7.2.	Equipamentos	307
6.7.3.	Mão De Obra	309
6.7.4.	Materiais	310
6.7.5.	Produção da Equipe	310
6.7.6.	Serviços Auxiliares.....	310

6.7.7.	Tempo Fixo	310
6.7.8.	Momento De Transportes	310
6.7.9.	Critério De Medição	310
6.8.	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em AMV	311
6.8.1.	Metodologia Executiva.....	311
6.8.2.	Equipamentos	312
6.8.3.	Mão De Obra	314
6.8.4.	Materiais	314
6.8.5.	Produção da Equipe	314
6.8.6.	Serviços Auxiliares.....	314
6.8.7.	Tempo Fixo	314
6.8.8.	Momento De Transportes	314
6.8.9.	Critério De Medição	314
6.9.	Inspeção geométrica da via férrea com carro controle rodoferroviário	315
6.9.1.	Metodologia Executiva.....	315
6.9.2.	Equipamentos	315
6.9.3.	Mão De Obra	316
6.9.4.	Materiais	316
6.9.5.	Produção da Equipe	316
6.9.6.	Serviços Auxiliares.....	317
6.9.7.	Tempo Fixo	317
6.9.8.	Momento De Transportes	317
6.9.9.	Critério De Medição	317
7.	CONTROLE DE QUALIDADE DE TRILHOS E SOLDA	319
7.1.	Controle de qualidade de solda aluminotérmica com uso de líquido penetrante	320
7.1.1.	Metodologia Executiva.....	320
7.1.2.	Equipamentos	321
7.1.3.	Mão De Obra	321
7.1.4.	Materiais	322
7.1.5.	Produção da Equipe	322
7.1.6.	Serviços Auxiliares.....	322
7.1.7.	Tempo Fixo	322
7.1.8.	Momento De Transportes	322
7.1.9.	Critério De Medição	322
7.2.	Controle de qualidade de solda aluminotérmica com teste de flexão estática	323
7.2.1.	Metodologia Executiva.....	323

7.2.2.	Equipamentos	323
7.2.3.	Mão De Obra	325
7.2.4.	Materiais	325
7.2.5.	Produção da Equipe	325
7.2.6.	Serviços Auxiliares.....	325
7.2.7.	Tempo Fixo	325
7.2.8.	Momento De Transportes	325
7.2.9.	Critério De Medição	326
7.3.	Controle de qualidade de trilhos e solda na via permanente com utilização de ultrassom acoplado em carro rodoviário	327
7.3.1.	Metodologia Executiva.....	327
7.3.2.	Equipamentos	327
7.3.3.	Mão De Obra	328
7.3.4.	Materiais	328
7.3.5.	Produção da Equipe	328
7.3.6.	Serviços Auxiliares.....	329
7.3.7.	Tempo Fixo	329
7.3.8.	Momento De Transportes	329
7.3.9.	Critério De Medição	329
8.	SERVIÇOS AUXILIARES.....	331
8.1.	Corte de trilhos	332
8.1.1.	Metodologia Executiva.....	332
8.1.2.	Equipamentos	333
8.1.3.	Mão De Obra	334
8.1.4.	Materiais	334
8.1.5.	Produção da Equipe	334
8.1.6.	Serviços Auxiliares.....	335
8.1.7.	Tempo Fixo	335
8.1.8.	Momento De Transportes	335
8.1.9.	Critério De Medição	335
8.2.	Furação de trilhos	336
8.2.1.	Metodologia Executiva.....	336
8.2.2.	Equipamentos	337
8.2.3.	Mão De Obra	338
8.2.4.	Materiais	338
8.2.5.	Produção da Equipe	338
8.2.6.	Serviços Auxiliares.....	339

8.2.7.	Tempo Fixo	339
8.2.8.	Momento De Transportes	339
8.2.9.	Critério De Medição	339
8.3.	Colocação manual de retensor.....	340
8.3.1.	Metodologia Executiva.....	340
8.3.2.	Equipamentos	341
8.3.3.	Mão De Obra	341
8.3.4.	Materiais	341
8.3.5.	Produção da Equipe	341
8.3.6.	Serviços Auxiliares.....	341
8.3.7.	Tempo Fixo	341
8.3.8.	Momento De Transportes	342
8.3.9.	Critério De Medição	342
8.4.	Colocação manual de retensor.....	343
8.4.1.	Metodologia Executiva.....	343
8.4.2.	Equipamentos	343
8.4.3.	Mão De Obra	345
8.4.4.	Materiais	345
8.4.5.	Produção da Equipe	345
8.4.6.	Serviços Auxiliares.....	346
8.4.7.	Tempo Fixo	346
8.4.8.	Momento De Transportes	346
8.4.9.	Critério De Medição	346
8.5.	Fornecimento de palmilhas sob dormentes	347
8.5.1.	Metodologia Executiva.....	347
8.5.2.	Equipamentos	348
8.5.3.	Mão De Obra	348
8.5.4.	Materiais	348
8.5.5.	Produção da Equipe	348
8.5.6.	Serviços Auxiliares.....	348
8.5.7.	Tempo Fixo	348
8.5.8.	Momento De Transportes	348
8.5.9.	Critério De Medição	348
8.6.	Pré-montagem, em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto ou aço	349
8.6.1.	Metodologia Executiva.....	349
8.6.2.	Equipamentos	352

8.6.3.	Mão De Obra	353
8.6.4.	Materiais	353
8.6.5.	Produção da Equipe	354
8.6.6.	Serviços Auxiliares.....	354
8.6.7.	Tempo Fixo	354
8.6.8.	Momento De Transportes	355
8.6.9.	Critério De Medição	355
8.7.	Pré-montagem, em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira	356
8.7.1.	Metodologia Executiva.....	358
8.7.2.	Equipamentos	362
8.7.3.	Mão De Obra	365
8.7.4.	Materiais	366
8.7.5.	Produção da Equipe	366
8.7.6.	Serviços Auxiliares.....	367
8.7.7.	Tempo Fixo	367
8.7.8.	Momento De Transportes	367
8.7.9.	Critério De Medição	368
8.8.	Assentamento de materiais metálicos para AMV	369
8.8.1.	Metodologia Executiva.....	369
8.8.2.	Equipamentos	370
8.8.3.	Mão De Obra	372
8.8.4.	Materiais	372
8.8.5.	Produção da Equipe	373
8.8.6.	Serviços Auxiliares.....	373
8.8.7.	Tempo Fixo	373
8.8.8.	Momento De Transportes	374
8.8.9.	Critério De Medição	375
8.9.	Solda Aluminotérmica para formação de trilho longo soldado (TLS)	376
8.9.1.	Metodologia Executiva.....	376
8.9.2.	Equipamentos	380
8.9.3.	Mão De Obra	381
8.9.4.	Materiais	381
8.9.5.	Produção da Equipe	382
8.9.6.	Serviços Auxiliares.....	382
8.9.7.	Tempo Fixo	382
8.9.8.	Momento De Transportes	382

8.9.9.	Critério De Medição	382
8.10.	Alívio de tensão em barra de trilho longo soldado (TLS)	383
8.10.1.	Metodologia Executiva.....	385
8.10.2.	Equipamentos	389
8.10.3.	Mão De Obra	389
8.10.4.	Materiais	389
8.10.5.	Produção da Equipe	390
8.10.6.	Serviços Auxiliares.....	390
8.10.7.	Tempo Fixo	390
8.10.8.	Momento De Transportes	390
8.10.9.	Critério De Medição	390
8.11.	Aquisição de equipamentos	391
8.11.1.	Metodologia Executiva.....	391
8.11.2.	Equipamentos	391
8.11.3.	Mão De Obra	392
8.11.4.	Materiais	392
8.11.5.	Produção da Equipe	392
8.11.6.	Serviços Auxiliares.....	392
8.11.7.	Tempo Fixo	393
8.11.8.	Momento De Transportes	393
8.11.9.	Critério De Medição	393
	REFERÊNCIAS	394

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Uma ferrovia é definida como um sistema de transporte terrestre, autoguiado, em que os veículos (motores e rebocados) se deslocam com rodas metálicas sobre duas vigas contínuas longitudinais, também metálicas, denominadas trilhos. Os apoios transversais dos trilhos, os dormentes, são regularmente espaçados e repousam geralmente sobre um colchão amortecedor de material granular denominado lastro, que, por sua vez, absorve e transmite ao solo as pressões correspondentes às cargas suportadas pelos trilhos, distribuindo-as, com taxa compatível a sua capacidade de suporte para o terrapleno (NABAIS, 2014).

A ferrovia é composta de dois subsistemas básicos, a saber: o de material rodante, do qual fazem parte os veículos tratores e rebocados, e o de via permanente, do qual fazem parte a infraestrutura e a superestrutura ferroviária.

A infraestrutura ferroviária é o conjunto de obras que formam a plataforma da estrada e suporta a superestrutura, sendo composta por terraplenagem (cortes e aterros), sistemas de drenagem superficial e profundo, obras de arte correntes e especiais (pontilhões, pontes e viadutos) e túneis.

A superestrutura ferroviária é o segmento da via permanente que recebe os impactos diretos da carga. Seus principais componentes são os trilhos, os acessórios de fixação, os aparelhos de mudança de via, os dormentes e o lastro, que se encontram sujeitos às ações de degradação provocadas pela circulação dos veículos e de deterioração por ataque do meio ambiente.

A superestrutura é classificada como rígida quando os dormentes são assentados sobre lajes de concreto ou quando os trilhos são fixados diretamente sobre uma viga, e como elástica quando se utiliza lastro para distribuir convenientemente sobre a plataforma os esforços resultantes das cargas do material rodante, garantindo elasticidade e fazendo com que a carga transmitida pelos trilhos seja suportada pelos dormentes e pelo lastro.

O SICFER apresenta composições de custos unitários complementares ao SICRO, dessa forma o manual técnico de ferroviárias do SICRO pode ser consultado para esclarecer eventuais dúvidas conceituais a respeito da metodologia utilizada para criação das composições contidas nesse manual.

As CCUs foram separadas de acordo com seus conteúdos, sendo divididas em subgrupos de composições com similaridades.

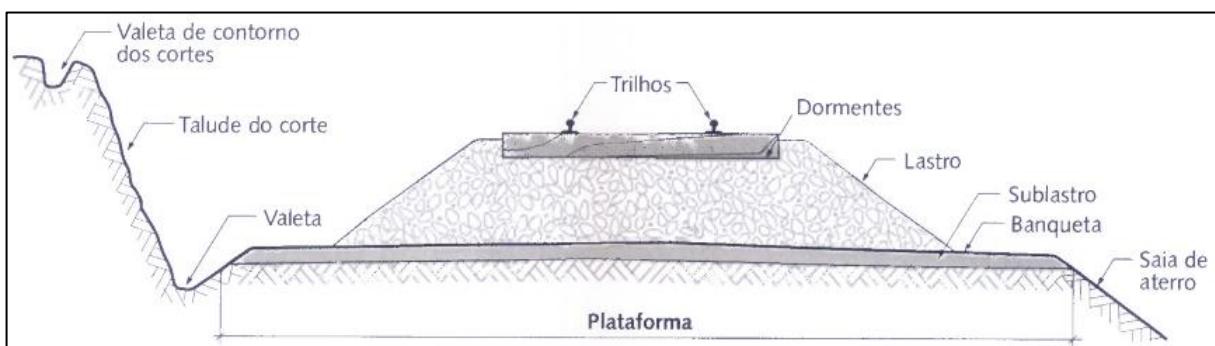
2. LASTRO E SUBLASTRO

2. LASTRO E SUBLASTRO

A infraestrutura da via inclui lastro, sublastro, camadas de reforço e subleito. Tudo isto suporta a superestrutura da via composta por trilhos, dormentes e fixações. O comportamento da infraestrutura da via influencia significativamente a estabilidade e a eficiência da superestrutura da via, assim como a dinâmica dos veículos.

A infraestrutura da via inclui lastro, sublastro, camadas de reforço e subleito. Tudo isto suporta a superestrutura da via composta por trilhos, dormentes e fixações. O comportamento da infraestrutura da via influencia significativamente a estabilidade e a eficiência da superestrutura da via, assim como a dinâmica dos veículos.

Figura 1: Seção transversal da plataforma ferroviária em linha singela



Fonte: NABAIS (2014)

O Sublastro é um material granular de característica superior que compõe uma camada da superestrutura ferroviária. Ele está localizado acima da camada final da plataforma e abaixo do lastro.

Suas principais funções são: aumentar a capacidade de suporte da plataforma distribuindo a carga sobre ela, proporcionar melhor drenagem, evitar a ascensão de finos, evitar a penetração do lastro na plataforma, permitir a diminuição da espessura do lastro resultando em uma medida de economia na construção, entre outras.

Já o lastro ferroviário é aplicado entre o dormente e o sublastro, sua função é absorver os impactos advindos dos dormentes e transmiti-los ao sublastro, além de permitir o escoamento de água que venha a incidir sobre a via e a estabilidade do sistema.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de lastro e sublastro: sublastro com mistura de solo brita, lançamento de lastro em via com carregadeira de pneus, lançamento de lastro em AMV com carregadeira de pneus, lançamento de lastro em via com vagões e locomotivas e lançamento de lastro em AMV com vagões e locomotivas. Seguem os subgrupos detalhados.

2.1. Sublastro com mistura solo brita

Este subgrupo se refere ao sublastro com mistura solo brita. O sublastro se refere a camada de material que completa a plataforma ferroviária e que recebe o lastro, tendo a função de absorver os esforços transmitidos pelo lastro e transferi-los para o terreno.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNER-ME 080/94, DNIT 163/2013-ME, DNIT 172/2016-ME e VALEC 80-ES-028A-20-8010.

A Tabela 1 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 1: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
102105	Sublastro com mistura solo brita	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.1.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os materiais a serem empregados (solo e brita) são misturados no local, de modo que o produto resultante tenha as características definidas em norma. São elas:

- Granulometria do material deverá se enquadrar numa das faixas A, B, C, D e/ou F da AASHO segundo o método DNER-M 80-64;
- A capacidade de suporte deverá ser medida pelo ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ISC), determinado segundo o método DNER-ME-49-64 e com a energia de compactação definida pelo método DNER-ME-48-64. O ISC mínimo admissível de projeto é 20;
- O agregado retido na peneira n10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, assim como de matéria vegetal ou outra substância prejudicial;
- O percentual do material que passa na peneira n 200 não poderá superar 2/3 do que passa na peneira n 40;
- A fração que passa na peneira n 40 deve apresentar limite de liquidez (LL) inferior ou igual a 25% e um índice de plasticidade (IP) inferior ou igual a 6%;
- Expansão máxima de 1%;
- Índice de Grupo (IG) deverá ser igual a zero;

- No caso da utilização de solos lateríticos a expansão máxima admitida será de 0,5% no ensaio ISC; a fração que passa na peneira n 40 deverá ter LL inferior ou igual a 40% e IP inferior ou igual a 15%.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte, preparo da mistura, espalhamento e homogeneização;
- Pulverização e correção de umidade;
- Compactação e acabamento.
 - a) Transporte, preparo da mistura espalhamento e homogeneização

Depositam-se o solo e a brita no local de aplicação. A mistura é processada com a utilização de motoniveladora. Tal etapa deve ser executada dosando-se um ciclo de mistura por vez.

Com a mistura pronta, o espalhamento é efetuado mediante atuação da motoniveladora. O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

b) Correção da umidade

Após o espalhamento e homogeneização é realizada a pulverização e o umedecimento (ou secagem) visando obter, em toda a camada solta, uma condição de umidade homogênea. A “faixa de trabalho” para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através da curva ISC x umidade, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual se obtém valores de ISC iguais ou superiores ao fixado no projeto.

c) Conformação e compressão

A compactação deve ser iniciada com emprego de rolo pé-de-carneiro, cuja atuação deve prosseguir até que não haja mais penetração das patas na camada. Segue-se a atuação de rolo corrugado vibratório, até se atingir o grau de compactação desejado.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores vibratórios portáteis.

d) Acabamento

Após a compactação é realizado o acabamento com a irrigação leve da camada compactada.

2.1.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Referência	
			Marca	Modelo
1	EQ0777	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	Mercedes Benz	Atego 2426
2	EQ0778	Distribuidor de agregados autopropelido - 130 kW	Romanelli	DAR 5000
3	EQ0779	Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	Dynapac	CP 274
4	EQ0780	Rolo compactador liso autopropelido vibratório de 11 t - 97 kW	Caterpillar	CS533 E
5	EQ0781	Motoniveladora – 93kW	Caterpillar	120k

Fonte: FGV IBRE

2.1.2.1. EQ0777 – Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW

O caminhão tanque com capacidade de 10.000 litros é apropriado nas composições de custos para corrigir o teor de umidade do solo, aspergindo água sobre o solo.

Figura 2: Caminhão tanque Mercedes



Fonte: MERCEDES-BENZ (2021)

2.1.2.2. EQ0778 – Distribuidor de agregados autopropelido - 130 kW

O distribuidor de agregados é utilizado no espalhamento e distribuição de agregados e solos usinados.

O acionamento hidráulico e a distribuição do material são feitas por controle de comportas independentes capazes de regular a largura de distribuição.

Figura 3: Distribuidor de agregado autopropelido



Fonte: ROMANELLI (2021)

2.1.2.3. EQ0779 – Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW

A compactação de acabamento deve ser feita pela atuação do rolo de pneumáticos. A alta carga da roda e a elasticidade dos pneus proporcionam efeito de vedação constante.

Figura 4: Rolo compactador de pneus



Fonte: DYNAPAC (2021)

2.1.2.4. EQ0780 – Rolo compactador liso autopropelido vibratório de 11 t - 97 kW

O rolo compactador liso é responsável pela compactação dos agregados espalhados, até que seja atingida a espessura definida no projeto. O rolo liso vibratório trabalha visando diminuir os vazios e aumentar a densidade e resistência do solo.

Figura 5: Rolo compactador liso



Fonte: CATERPILLAR (2021a)

2.1.2.5. EQ0781 – Motoniveladora 93 kW

A motoniveladora é utilizada na regularização de superfícies em serviços de terraplenagem, plataformas de estradas e mistura de solos ou solo-brita.

Figura 6: Motoniveladora



Fonte: CATERPILLAR (2021b)

2.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço sublastro com mistura solo brita é formada por um servente para auxiliar na execução do serviço.

A mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

2.1.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

2.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do distribuidor de agregado.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{60 \times D \times E \times L \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

D: representa a distância por ciclo, em m;

E: representa a espessura, em m;

L: representa a largura útil, em m;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em minutos;

P: representa a produção da equipe; em m³/h.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

2.1.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs auxiliares.

Tabela 3: CCUs auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510103	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m ³	m ³
510104	Brita produzida em central de britagem de 80 m ³ /h	m ³

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:

Tabela 4: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510077	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

2.1.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para cada material:

Tabela 5: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
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
510059	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.1.9. Critério De Medição

O serviço de substituição de dormentes de madeira ou plástico deve ser medido por unidade de dormente.

2.2. Lançamento de lastro em via com carregadeira de pneus

Este subgrupo se refere ao lançamento de lastro em via utilizando carregadeira de pneus e seu espalhamento realizado pelos trabalhadores de via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 002.

A Tabela 6 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 6: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100431	Lançamento de lastro, qualquer bitola, descarga de pedra britada com carregadeira de pneus	m ³

Fonte: FGV IBRE

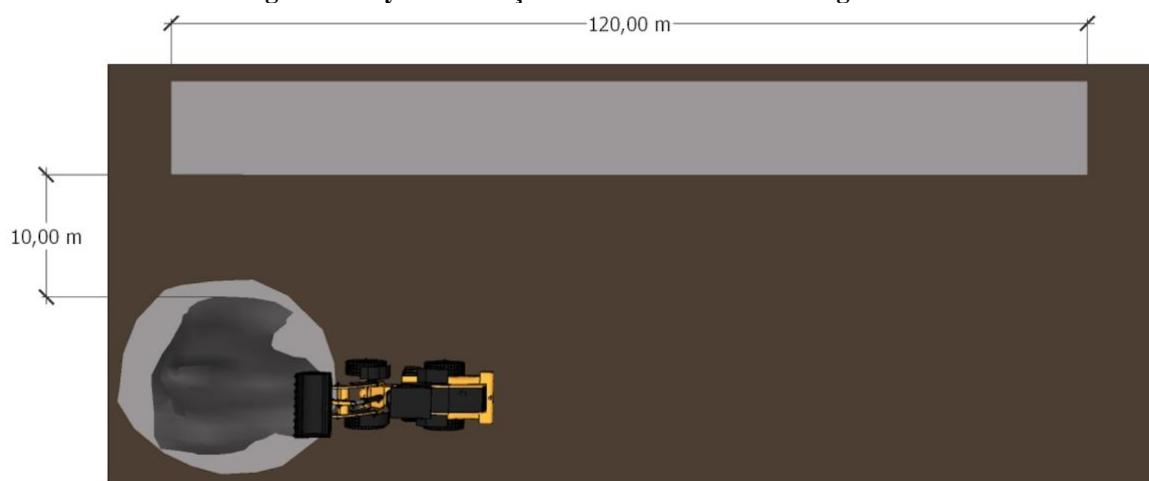
2.2.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que o lastro a ser lançado está em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 10 metros perpendicular a via e 120 metros longitudinal a via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Carga da carregadeira no pulmão de lastro;
- Transporte até o local de aplicação;
- Descarga da carregadeira e espalhamento do lastro.

Figura 7: Layout do lançamento de lastro com carregadeira



Fonte: FGV IBRE

Figura 8: Lançamento de lastro com carregadeira



Fonte: FGV IBRE

a) Carga da carregadeira no pulmão de lastro

Para a realização do transporte até o local de aplicação é necessário que a carregadeira realize a carga do lastro.

b) Transportar os dormentes até o local de aplicação com a retroescavadeira

Com a carregadeira carregada é realizado o transporte do lastro até o local de aplicação. Foi considerado que o pulmão está localizado 10 metros perpendicular a via e 120 metros longitudinal a via. Dessa forma, a distância mínima percorrida é 10 metros e a máxima é 120,41 metros. Devido a isso foi considerada uma distância média de $(10+120,41)/2 = 65,20$ metros.

c) Descarga da carregadeira e espalhamento do lastro

Após o transporte é realizada a descarga do lastro e seu espalhamento, inicialmente pela carregadeira e posteriormente pelos trabalhadores de via.

2.2.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m ³ (195 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 2195 kW		
			Capacidade: 3,4 m ³		

Fonte: FGV IBRE

2.2.2.1. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m³ (195 kW)

A carregadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, o lastro ferroviário.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para carregar com lastro, o transporte até o local de aplicação, a descarga e a volta para iniciar um novo ciclo.

Figura 9: Carregadeira de pneus



Fonte: FGV IBRE

2.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de lançamento de lastro com carregadeira de pneus é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 6 trabalhadores para realizar o espalhamento do lastro.

Dessa forma, a equipe utilizada é formada por 6 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

2.2.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 8: Material

Código	Descrição	Unidade
MT0332	Pedra britada para lastro ferroviário	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da carregadeira. O tempo de ciclo depende do tempo para carregar o lastro na carregadeira, seu transporte até o

local de aplicação, descarga na via e o retorno para início de um novo ciclo.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_c \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de lastro por ciclo, em m³;

F_c : representa o fator de carga da carregadeira, igual a 0,90;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

2.2.6. Serviços Auxiliares

Não são utilizados serviços auxiliares.

2.2.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 9: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510077	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

2.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 10: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
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

Código	Descrição	Unidade
510059	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.2.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento de lastro com carregadeira de pneus é medido em metro cúbico executado.

2.3. Lançamento de lastro em AMV com carregadeira de pneus

Este subgrupo se refere ao lançamento de lastro em AMV utilizando carregadeira de pneus e seu espalhamento realizado pelos trabalhadores de via.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 002.

A Tabela 11 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 11: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100716	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:10, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100663	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:10, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100728	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:12, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100673	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:12, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100740	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:14, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100683	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:14, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
101302	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:16, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
101291	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:16, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100752	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:20, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100693	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:20, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100647	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:8, bitola larga ou mista e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³
100646	Lançamento mecânico de lastro em AMV, abertura 1:8, bitola métrica e descarga de brita com carregadeira de pneus	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.3.1. Metodologia Executiva

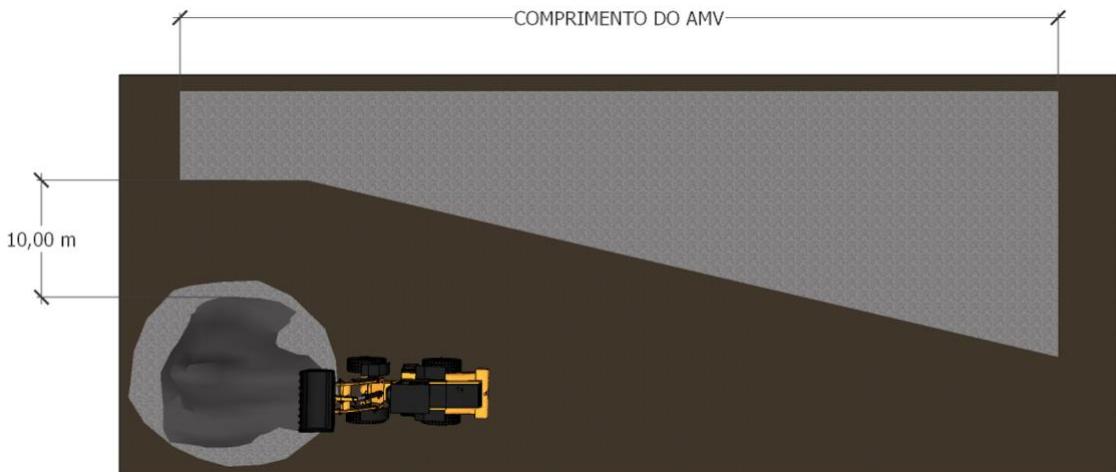
Foi considerado que o lastro a ser lançado está em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 10 metros perpendicular a via e longitudinalmente de acordo com o comprimento do AMV.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Carga da carregadeira no pulmão de lastro;

- Transporte até o local de aplicação;
- Descarga da carregadeira e espalhamento do lastro.

Figura 10: Layout do lançamento de lastro em AMV com carregadeira



Fonte: FGV IBRE

Figura 11: Lançamento de lastro em AMV com carregadeira



Fonte: FGV IBRE

a) Carga da carregadeira no pulmão de lastro

Para a realização do transporte até o local de aplicação é necessário que a carregadeira realize a carga do lastro.

b) Transportar os dormentes até o local de aplicação com a retroescavadeira

Com a carregadeira carregada é realizado o transporte do lastro até o local de aplicação. A distância de transporte varia conforme a abertura e bitola do AMV.

c) Descarga da carregadeira e espalhamento do lastro

Após o transporte é realizada a descarga do lastro e seu espalhamento, inicialmente pela

carregadeira e posteriormente pelos trabalhadores de via.

2.3.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m ³ (195 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 195 kW		
			Capacidade: 3,5 m ³		

Fonte: FGV IBRE

2.3.2.1. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m³ (195 kW)

A carregadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, o lastro ferroviário.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para carregar com lastro, o transporte até o local de aplicação, a descarga e a volta para iniciar um novo ciclo.

Figura 12: Carregadeira de pneus



Fonte: FGV IBRE

2.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de lançamento de lastro em AMV com carregadeira de pneus é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 4 trabalhadores para realizar o espalhamento do lastro.

Dessa forma, a equipe utilizada é formada por 4 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

2.3.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 13: Material

Código	Descrição	Unidade
MT0332	Pedra britada para lastro ferroviário	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da carregadeira. O tempo de ciclo depende do tempo para carregar o lastro na carregadeira, seu transporte até o local de aplicação, descarga na via e o retorno para início de um novo ciclo.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_c \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de lastro por ciclo, em m³;

F_c: representa o fator de carga da carregadeira, igual a 0,90;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

2.3.6. Serviços Auxiliares

Não são utilizados serviços auxiliares.

2.3.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 14: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510077	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

2.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 15: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
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
510059	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.3.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento de lastro em AMV com carregadeira de pneus é medido em metro cúbico executado.

2.4. Lançamento de lastro em via com vagões e locomotiva

Este subgrupo se refere ao lançamento de lastro em via utilizando vagões e locomotivas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 002.

A Tabela 16 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 16: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101548	Lançamento de lastro em via de bitola larga ou mista, com 20 vagões hopper aberto de descarga automática - HNT, capacidade de 103 t / 63 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (2237kW / 3000hp)	m ³
101546	Lançamento de lastro em via de bitola larga ou mista, com 20 vagões hopper aberto de descarga manual - HAT, capacidade de 103 t / 90 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (2237kW / 3000hp)	m ³
101529	Lançamento de lastro em via de bitola métrica, com 20 vagões hopper aberto de descarga automática - HNE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³
101527	Lançamento de lastro em via de bitola métrica, com 20 vagões hopper aberto de descarga manual - HAE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.4.1. Metodologia Executiva

O trem tipo padronizado com uma locomotiva e 20 vagões chega no local de aplicação e descarrega o lastro diretamente sobre a via. O lançamento do lastro é realizado sobre a grade da via permanente já montada, ocorrendo com a abertura sucessiva das tremonhas localizadas na parte inferior dos vagões com trem em movimento em baixa velocidade.

Dessa forma, existem CCUs com a abertura automática ou com a abertura manual das tremonhas. Elas possuem as seguintes particularidades:

a) Vagões com descarga manual

Para abertura das tremonhas foi considerada a utilização de trabalhadores de via, que também auxiliam com ferramentas manuais nos eventuais acúmulos de lastro que venham a prejudicar durante o lançamento. Além disso, foi considerado um trabalhador de via para manter contato com o maquinista durante o lançamento.

b) Vagões com descarga automática

Para os vagões com descarga automática foi considerado apenas um homem para o controle automático das aberturas das tremonhas e outro para o contato por radio com o maquinista.

Figura 13: Exemplo de vagão com abertura automática das tremonhas



Fonte: FGV IBRE

Figura 14: Controle remoto de abertura automática das tremonhas dos vagões



Fonte: FGV IBRE

2.4.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Combustível: Diesel	GE ou EMD	C30 ou SD-40
			Potência de 2237 kW		
			-		
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Combustível: Diesel	GE ou EMD	C30 ou SD-40
			Potência de 2237 kW		
			-		
3	EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	-	RANDOM	HAE
			-		
			-		
4	EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	-	Greenbier MAXION	HAT
			-		
			-		
5	EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática HNT com capacidade de 103 t / 63 m³ - bitola larga	-	Greenbier MAXION	HNT
			-		
			-		
6	EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m³ - bitola métrica	-	RANDOM	HNE
			-		
			-		

Fonte: FGV IBRE

2.4.2.1. EQ0113 - Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga

A locomotiva diesel-elétrica EQ0113 possui a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga.

2.4.2.2. EQ0724 - Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica

A locomotiva diesel-elétrica EQ0724 possui a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica.

2.4.2.3. EQ0725 - Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³

- Bitola Métrica

O equipamento EQ0725 consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário.

2.4.2.4. EQ0726 - Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³

- Bitola Larga

O equipamento EQ0726 consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário.

2.4.2.5. EQ0736 - Vagão hopper aberto com descarga automática HNT com capacidade de 103 t / 63 m³ - bitola larga

O equipamento EQ0736 constitui vagão HNT, empregado em obras de infraestrutura ferroviária. O vagão possui fundo em formato afunilado, tendo uso preferencial no transporte e descarga de brita para lastro.

Devido a sua bitola larga (1,60 m), esse vagão transporta ao máximo 103 toneladas. O vagão HNT possui altura externa máxima de 3,08 m e largura externa máxima de 3,81 m.

2.4.2.6. EQ0278 - Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m³ - bitola métrica

O equipamento EQ0278 constitui vagão HNE e tem aplicação semelhante ao HNT, sendo empregado para transporte de lastro. No entanto, ele possui dimensões menores, com bitola métrica de 1,00 m e capacidade volumétrica de 45,00 m³. O fato de ser menor o faz suportar menos carga.

2.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de lançamento de lastro em via com vagões e locomotiva é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 trabalhadores nas CCUs com descarga automática;
- b) 8 trabalhadores nas CCUs com descarga manual.

Dessa forma, a equipe utilizada é formada por 2 ou 8 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

2.4.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 18: Material

Código	Descrição	Unidade
MT0332	Pedra britada para lastro ferroviário	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção dos vagões ao descarregar o lastro. O tempo de ciclo depende do tempo para descarregar cada vagão.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de lastro por ciclo, em m³;

Fc: representa o fator de carga da carregadeira, igual a 0,90;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

2.4.6. Serviços Auxiliares

Não são utilizados serviços auxiliares.

2.4.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 19: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
311255	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	t
311253	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	t
311256	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	t
311254	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

2.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 20: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311261	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	tkm
311259	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	tkm
311262	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	tkm
311260	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.4.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento de lastro em via com vagões e locomotiva é medido em metro cúbico executado.

2.5. Lançamento de lastro em AMV com vagões e locomotiva

Este subgrupo se refere ao lançamento de lastro em AMV utilizando vagões e locomotivas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 002.

A Tabela 21 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 21: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101598	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola larga ou mista, qualquer abertura, com 20 vagões hopper aberto de descarga automática - HNT, capacidade de 103 t / 63 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³
100645	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola larga ou mista, qualquer abertura, com 20 vagões hopper aberto de descarga manual - HAT, capacidade de 103 t / 90 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³
101600	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola larga ou mista, qualquer abertura, com 5 vagões hopper aberto de descarga automática - HNT, capacidade de 103 t / 63 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (2237kW / 3000hp)	m ³
101599	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola larga ou mista, qualquer abertura, com 5 vagões hopper aberto de descarga manual - HAT, capacidade de 103 t / 90 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (2237kW / 3000hp)	m ³
101591	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola métrica, qualquer abertura, com 20 vagões hopper aberto de descarga automática - HNE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³
100644	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola métrica, qualquer abertura, com 20 vagões hopper aberto de descarga manual - HAE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica AC (2237kW / 3000hp)	m ³
101595	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola métrica, qualquer abertura, com 5 vagões hopper aberto de descarga automática - HNE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (2237kW / 3000hp)	m ³
101594	Lançamento mecânico de lastro em AMV de bitola métrica, qualquer abertura, com 5 vagões hopper aberto de descarga manual - HAE, capacidade de 77 t / 45 m ³ e locomotiva diesel - elétrica CC (1566kW / 2100hp)	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.5.1. Metodologia Executiva

O trem tipo padronizado com uma locomotiva e 20 ou 5 vagões chega no local de aplicação e descarrega o lastro diretamente sobre o AMV. O lançamento do lastro é realizado sobre a grade do AMV já montado, ocorrendo com a abertura sucessiva das tremonhas localizadas na parte inferior dos vagões com trem em movimento em baixa velocidade.

Dessa forma, existem CCUs com a abertura automática ou com a abertura manual das tremonhas. Elas possuem as seguintes particularidades:

a) Vagões com descarga manual

Para abertura das tremonhas foi considerada a utilização de trabalhadores de via, que também auxiliam com ferramentas manuais nos eventuais acúmulos de lastro que venham a prejudicar durante o lançamento. Além disso, foi considerado um trabalhador de via para manter contato com o maquinista durante o lançamento.

b) Vagões com descarga automática

Para os vagões com descarga automática foi considerado apenas um homem para o controle automático das aberturas das tremonhas e outro para o contato por radio com o maquinista.

Figura 15: Exemplo de vagão com abertura automática das tremonhas



Fonte: FGV IBRE

Figura 16: Controle remoto de abertura automática das tremonhas dos vagões



Fonte: FGV IBRE

2.5.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Combustível: Diesel	GE ou EMD	C30 ou SD-40
			Potência de 2237 kW		
			-		
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Combustível: Diesel	GE ou EMD	C30 ou SD-40
			Potência de 2237 kW		
			-		
3	EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m ³ - Bitola Métrica	-	RANDOM	HAE
			-		
			-		
4	EQ0726		-		HAT

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
		Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m ³ - Bitola Larga	-	Greenbier MAXION	
			-		
5	EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática HNT com capacidade de 103 t / 63 m ³ - bitola larga	-	Greenbier MAXION	HNT
			-		
			-		
6	EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m ³ - bitola métrica	-	RANDOM	HNE
			-		
			-		

Fonte: FGV IBRE

2.5.2.1. EQ0113 - Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga

A locomotiva diesel-elétrica EQ0113 possui a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga.

2.5.2.2. EQ0724 - Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica

A locomotiva diesel-elétrica EQ0724 possui a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica.

2.5.2.3. EQ0725 - Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica

O equipamento EQ0725 consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário.

2.5.2.4. EQ0726 - Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga

O equipamento EQ0726 consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário.

2.5.2.5. EQ0736 - Vagão hopper aberto com descarga automática HNT com capacidade de 103 t / 63 m³ - bitola larga

O equipamento EQ0736 constitui vagão HNT, empregado em obras de infraestrutura ferroviária. O vagão possui fundo em formato afunilado, tendo uso preferencial no transporte e descarga de brita para lastro.

Devido a sua bitola larga (1,60 m), esse vagão transporta ao máximo 103 toneladas. O vagão HNT possui altura externa máxima de 3,08 m e largura externa máxima de 3,81 m.

2.5.2.6. EQ0278 - Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m³ - bitola métrica

O equipamento EQ0278 constitui vagão HNE e tem aplicação semelhante ao HNT, sendo empregado para transporte de lastro. No entanto, ele possui dimensões menores, com bitola métrica de 1,00 m e capacidade volumétrica de 45,00 m³. O fato de ser menor o faz suportar menos carga.

2.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de lançamento de lastro em via com vagões e locomotiva é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 2 trabalhadores nas CCUs com descarga automática;
- 6 trabalhadores nas CCUs com descarga manual.

Dessa forma, a equipe utilizada é formada por 2 ou 8 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

2.5.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 23: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0332	Pedra britada para lastro ferroviário	m ³

Fonte: FGV IBRE

2.5.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção dos vagões ao descarregar o lastro. O tempo de ciclo depende do tempo para descarregar cada vagão.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de lastro, em m³;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

2.5.6. Serviços Auxiliares

Não são utilizados serviços auxiliares.

2.5.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 24: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
311255	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	t
311253	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	t
311256	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	t
311254	Carga e manobra, mecanizadas com silo, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	t
310655	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	t
310656	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedra britada para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	t
311248	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedra britada para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	t
311247	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

2.5.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 25: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311261	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	tkm
311259	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	tkm
311262	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	tkm
311260	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	tkm
310651	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	tkm
310652	Transporte de pedra britada para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	tkm
311258	Transporte de pedra britada para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	tkm
311257	Transporte de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.5.9. Critério De Medição

O serviço de lançamento de lastro em AMV com vagões e locomotiva é medido em metro cúbico executado.

3. DORMENTES

3. DORMENTES

São elementos da via permanente que tem por função receber e transmitir ao lastro os esforços produzidos pelas cargas dos veículos, servindo de suporte aos trilhos, permitindo sua fixação e mantendo invariável a bitola.

Para o cumprimento de sua finalidade, o dormente deve: possuir dimensões que forneçam superfície de apoio suficiente para que a taxa de trabalho no lastro não ultrapasse os limites relativos a esse material; sua espessura lhe dê a rigidez necessária, permitindo, entretanto, alguma elasticidade; tenha suficiente resistência aos esforços solicitantes; tenha durabilidade; permita, com relativa facilidade, o nivelamento do lastro em sua base; oponha-se de modo eficaz aos deslocamentos longitudinais e transversais da via; e permita boa fixação do trilho, isto é, uma fixação firme, sem ser excessivamente rígida.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes aos dormentes: posicionamento manual de dormentes, posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV, posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira, posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira, posicionamento mecanizado de dormentes de concreto com escavadeira adaptada com sleeper layer, posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico, posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV, posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes, posicionamento e assentamento mecanizados de dormentes especiais para pontes e substituição de dormentes de madeira ou plástico com retroescavadeira. Seguem os subgrupos detalhados.

3.1. Posicionamento manual de dormentes

O posicionamento manual de dormentes consiste na colocação dos dormentes na plataforma de acordo com o tipo e espaçamento definidos em projeto, e com a utilização de mão de obra e ferramentas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004 e ABNT NBR 6966:1994.

A Tabela 26 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 26: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100213	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100216	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
101029	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
101033	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
101138	Dormente de plástico, bitola métrica, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
101142	Dormente de plástico, bitola métrica, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
101444	Dormente de aço, bitola métrica, 1667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101445	Dormente de aço, bitola larga, 1667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101519	Dormente de aço, bitola larga, 1750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101572	Dormente de aço, bitola larga, 1850 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101518	Dormente de aço, bitola métrica, 1750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101571	Dormente de aço, bitola métrica, 1850 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101446	Dormente de aço, bitola mista, 1667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101520	Dormente de aço, bitola mista, 1750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	km
101436	Dormente de aço, bitola larga, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	un
101435	Dormente de aço, bitola métrica, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	un

Código	Descrição	Unidade
101437	Dormente de aço, bitola mista, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento manual	un
100300	Dormente de aço, bitola larga, 1667 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100303	Dormente de aço, bitola larga, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100306	Dormente de aço, bitola larga, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100408	Dormente de aço, bitola larga, com qualquer fixação - posicionamento manual	un
100291	Dormente de aço, bitola métrica, 1667 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100294	Dormente de aço, bitola métrica, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100297	Dormente de aço, bitola métrica, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100405	Dormente de aço, bitola métrica, com qualquer fixação - posicionamento manual	un
100309	Dormente de aço, bitola mista, 1667 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100312	Dormente de aço, bitola mista, 1750 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100315	Dormente de aço, bitola mista, 1850 un/km, com qualquer fixação - posicionamento manual	km
100411	Dormente de aço, bitola mista, com qualquer fixação - posicionamento manual	un
101073	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, com qualquer fixação - posicionamento manual	un
101057	Dormente de plástico, bitola métrica, com qualquer fixação - posicionamento manual	un

Fonte: FGV IBRE

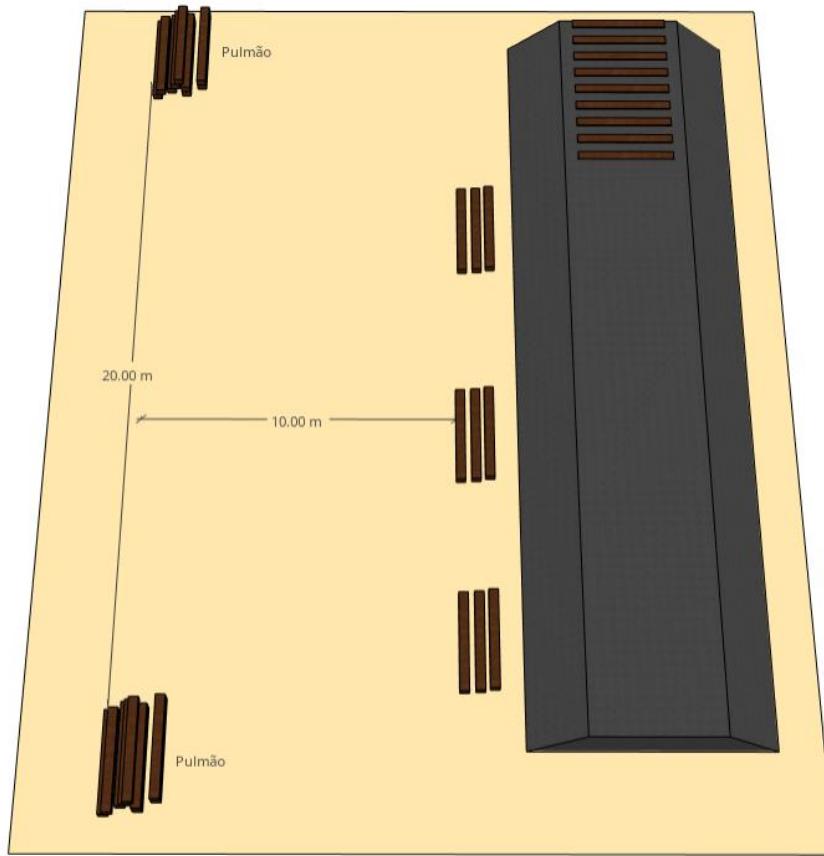
3.1.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 10 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- Colocação dos dormentes na via;
- Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 17: Layout do posicionamento manual de dormentes



Fonte: FGV IBRE

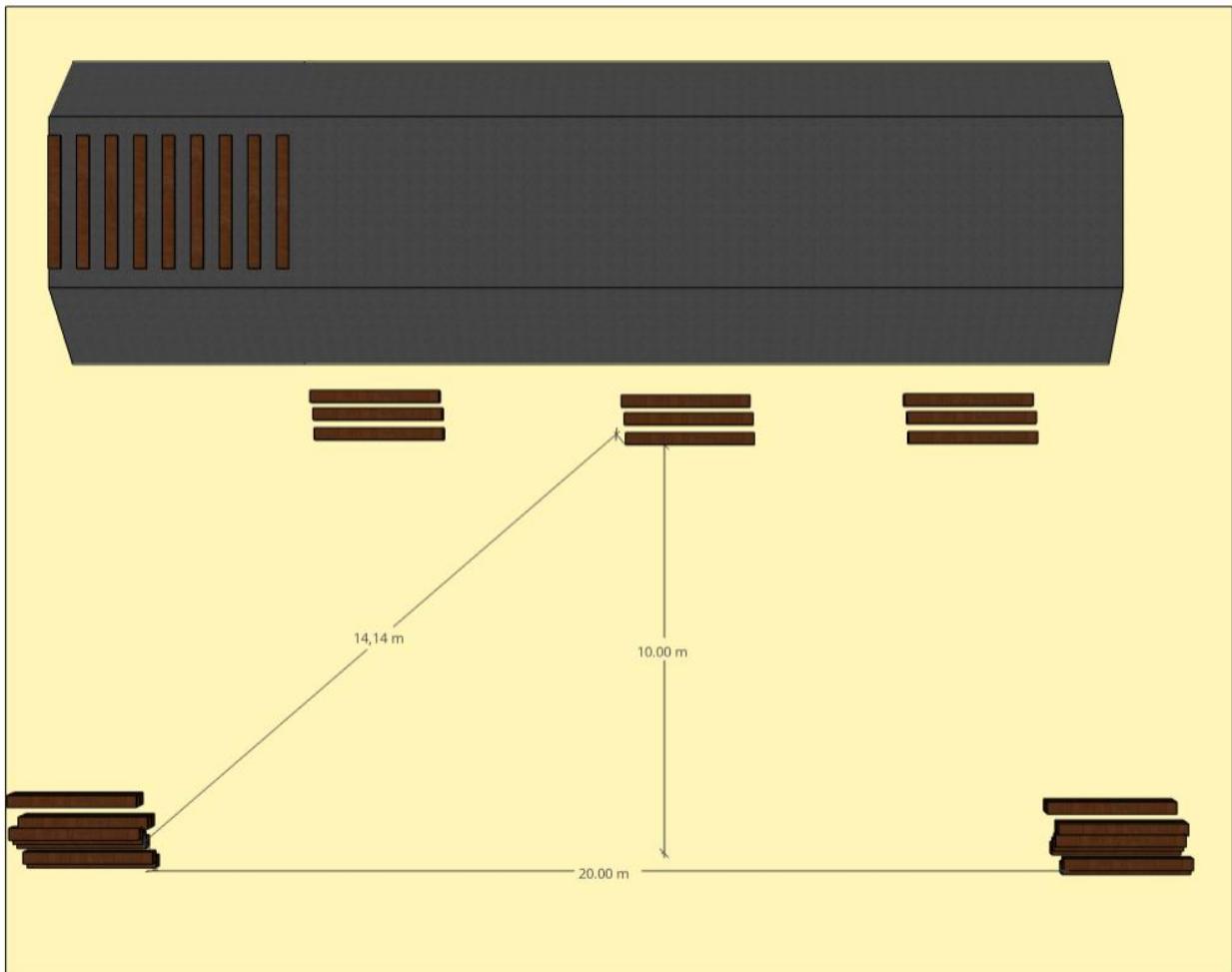
a) Transporte dos dormentes do pulmão para próximo à via

Antes do início do posicionamento dos dormentes na via, eles devem ser transportados do “pulmão” até local próximo a sua aplicação. Esse transporte é realizado por 4 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 10 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a via é de 14,14 m, e a mínima é de 10 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(14,14+10)/2 = 12,07$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

Figura 18: Posicionamento dos dormentes na via



Fonte: FGV IBRE

b) Colocação dos dormentes na via

Após o transporte, é realizada a colocação dos dormentes na via pelos mesmos 4 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

c) Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizado o alinhamento e espaçamento pelos mesmos 4 trabalhadores de via, com a utilização de alavanca e tenaz para dormentes.

3.1.2. Equipamentos

Não há a utilização de equipamentos neste subgrupo.

3.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento manual de dormentes é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o

desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 4 no transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- b) 4 na colocação dos dormentes na via;
- c) 4 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Como as atividades são sequenciais, os mesmos 4 trabalhadores de via realizam todas as atividades.

Para otimizar o serviço, no posicionamento manual de dormentes em km foram utilizadas 2 equipes de mão de obra, sendo por isso 8 trabalhadores de via. Já nas CCUs unitárias utilizou-se a equipe de 4 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.1.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 27: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0123	Dormente de madeira para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1139	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1140	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Pandrol - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1141	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1232	Dormente de plástico para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1233	Dormente de plástico para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT2175	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Deenik - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2176	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2177	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un

Fonte: FGV IBRE

3.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser todo manual.

Para as CCUs com unidade em km a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo} \times T_{ax}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

Tax: representa a taxa de dormentação, em un/km;

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

Para as CCUs com unidade em un a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.1.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares.

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:

Tabela 28: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
504641	Carga mecanizada com carregadeira, descarga manual, e manobras, de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t

Código	Descrição	Unidade
310130	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310132	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310126	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
310128	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
310643	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310642	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.1.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para cada material:

Tabela 29: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
504605	Transporte de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310704	Transporte de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310703	Transporte de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.1.9. Critério De Medição

Os serviços de posicionamento manual de dormentes devem ser medidos por km ou unidade executada, dependendo da CCU.

3.2. Posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV

Este subgrupo se refere ao posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV. O posicionamento consiste na atividade de retirar os dormentes da lateral e colocá-los em sua posição correta sobre a via.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004 e ABNT NBR 7511:2013 e 16082:2012.

A Tabela 30 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 30: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101262	Posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV, abertura 1:16, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101263	Posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV, abertura 1:16, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101264	Posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV, abertura 1:16, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg

Fonte: FGV IBRE

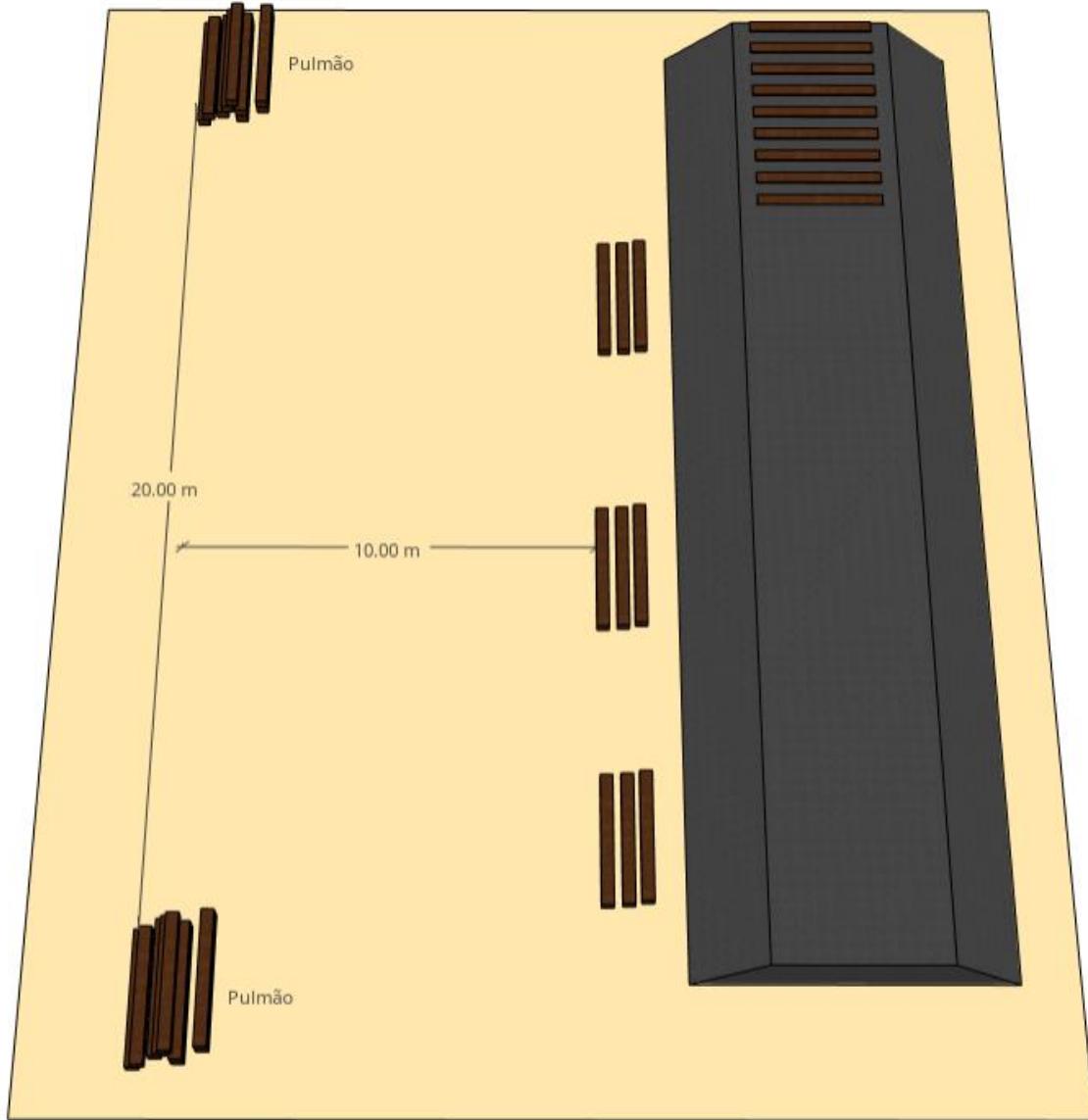
3.2.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 20 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- Colocação dos dormentes na via;
- Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 19: Layout do posicionamento manual de dormentes



Fonte: FGV IBRE

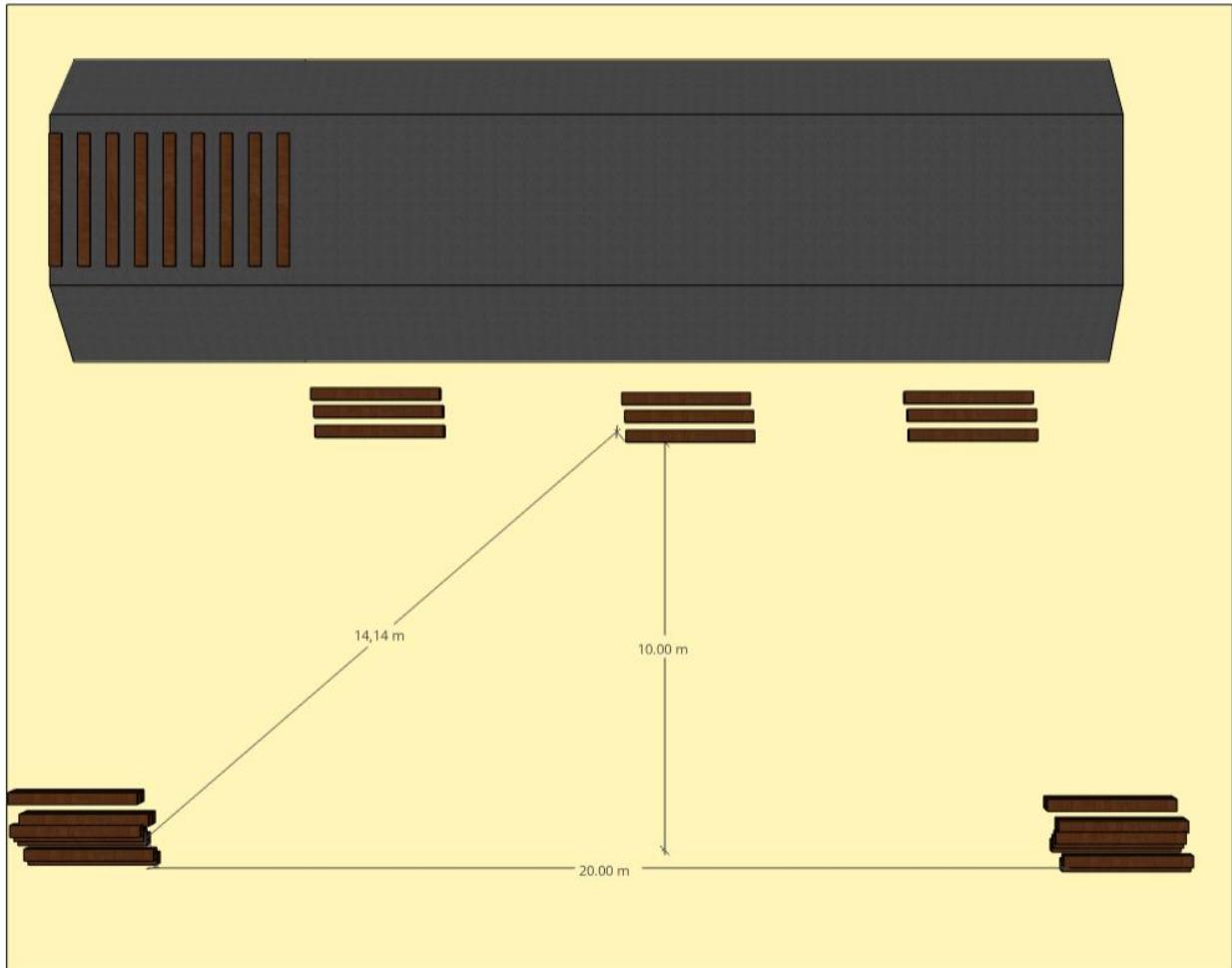
a) Transporte dos dormentes do pulmão para próximo à via

Antes do início do posicionamento dos dormentes na via, eles devem ser transportados do “pulmão” até local próximo a sua aplicação. Esse transporte é realizado por 8 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 10 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a via é de 14,14 m, e a mínima é de 10 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(14,14+10)/2 = 12,07$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

Figura 20: Posicionamento dos dormentes na via



Fonte: FGV IBRE

b) Colocação dos dormentes na via

Após o transporte, é realizada a colocação dos dormentes na via pelos mesmos 8 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

c) Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizado o alinhamento e espaçamento pelos mesmos 8 trabalhadores de via, com a utilização de alavanca e tenaz para dormentes.

3.2.2. Equipamentos

Nestes serviços não são utilizados equipamentos.

3.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento manual de jogo dormentes de madeira para AMV é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 8 no transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- 8 na colocação dos dormentes na via;
- 8 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Como as atividades são sequenciais, os mesmos 8 trabalhadores de via realizam todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.2.4. Materiais

Nestes serviços é empregado o seguinte material:

Tabela 31: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2098	Dormente de madeira para AMV	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de jogo de dormente por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.2.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 32: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310873	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310875	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 33: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311021	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311025	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.2.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento manual de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:16 deve ser medido por jogo de dormente de AMV posicionado.

3.3. Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV

Este subgrupo se refere ao posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV. O posicionamento consiste na atividade de retirar os dormentes da lateral e colocá-los em sua posição correta sobre a via.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004 e ABNT NBR 16082:2012.

A Tabela 34 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 34: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101187	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:10, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101182	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:10, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101192	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:10, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
101188	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:12, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101183	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:12, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101193	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:12, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
101189	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:14, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101184	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:14, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101194	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:14, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
101190	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:20, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101185	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:20, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101195	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:20, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
101186	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:8, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101123	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:8, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101191	Posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:8, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg

Fonte: FGV IBRE

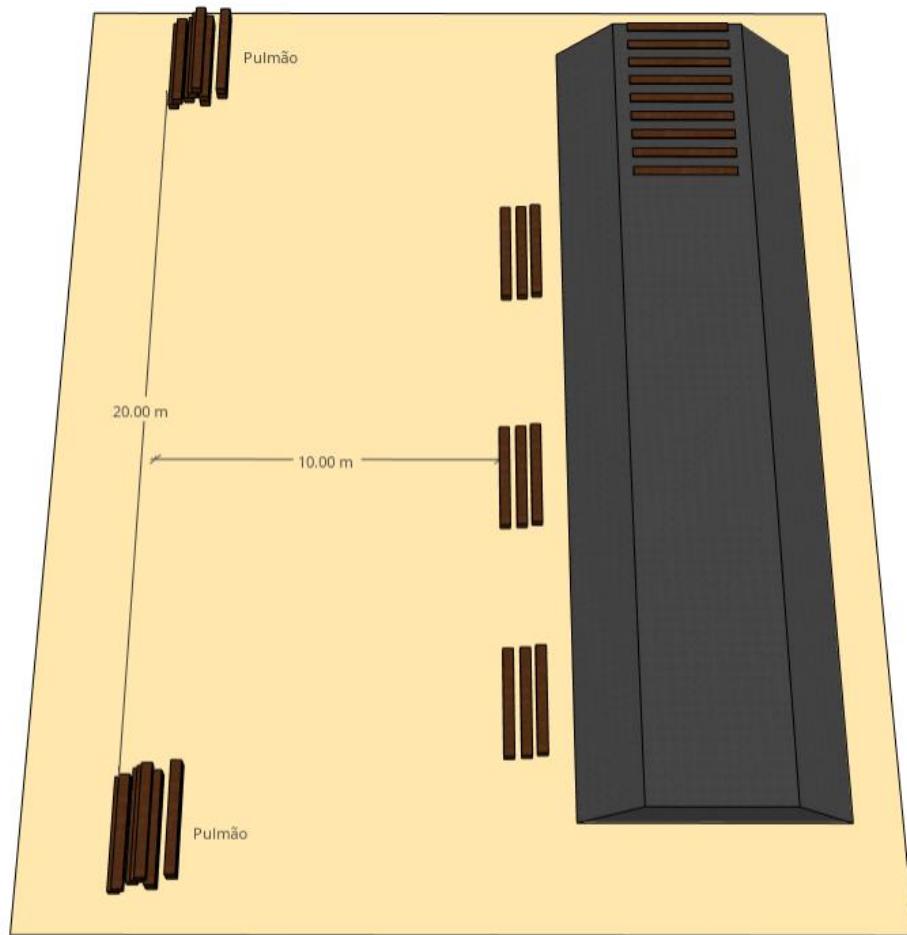
3.3.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 20 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- Colocação dos dormentes na via;
- Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 21: Layout do posicionamento manual de dormentes



Fonte: FGV IBRE

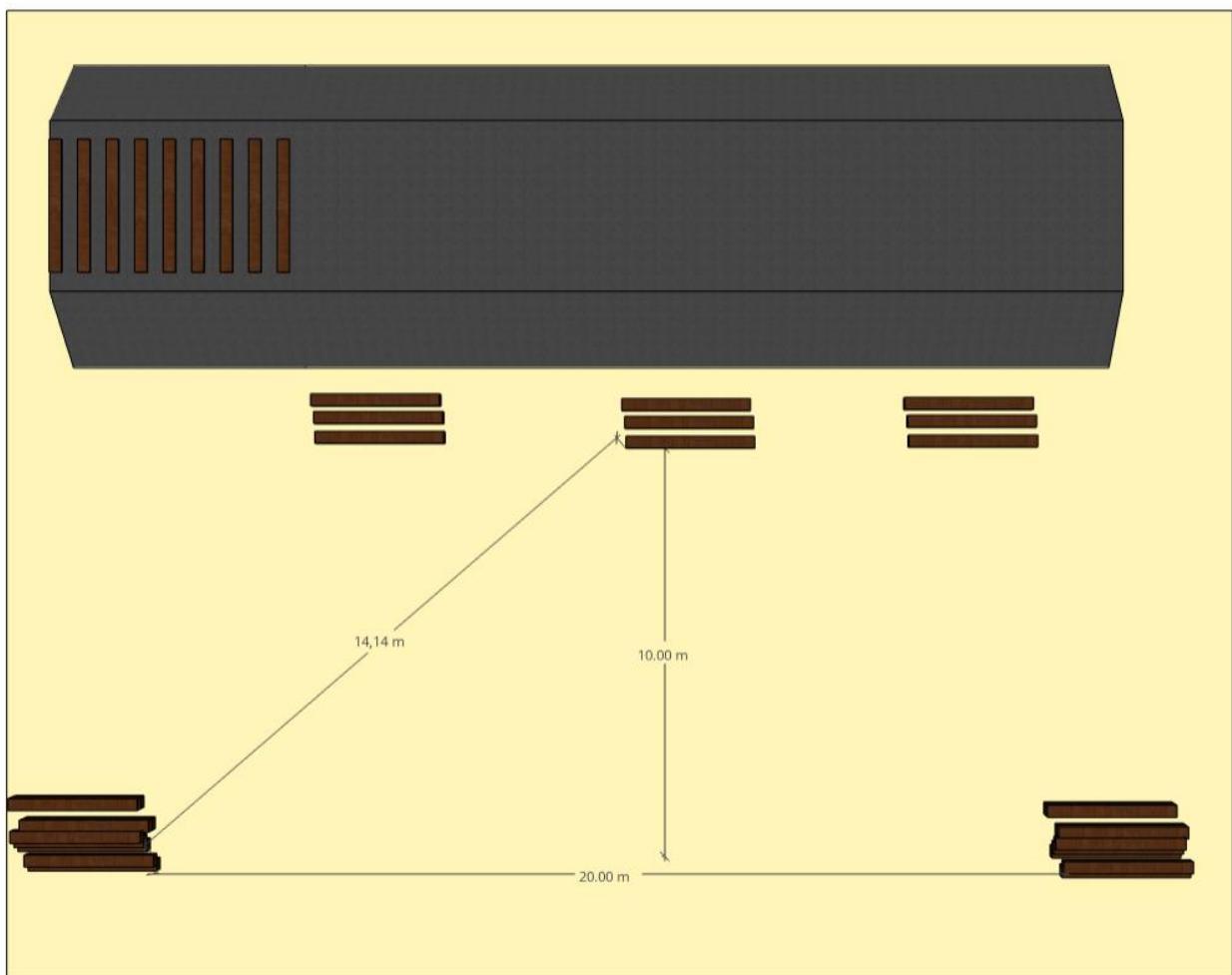
a) Transporte dos dormentes do pulmão para próximo à via

Antes do início do posicionamento dos dormentes na via, eles devem ser transportados do “pulmão” até local próximo a sua aplicação. Esse transporte é realizado por 12 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 10 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a via é de 14,14 m, e a mínima é de 10 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(14,14+10)/2 = 12,07$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

Figura 22: Posicionamento dos dormentes na via



Fonte: FGV IBRE

b) Colocação dos dormentes na via

Após o transporte, é realizada a colocação dos dormentes na via pelos mesmos 8 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

c) Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizado o alinhamento e espaçamento pelos mesmos 12 trabalhadores de via, com a utilização de alavanca e tenaz para dormentes.

3.3.2. Equipamentos

Nestes serviços não são utilizados equipamentos.

3.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento manual de jogo dormentes de plástico para AMV é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 12 no transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- 12 na colocação dos dormentes na via;
- 12 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Como as atividades são sequenciais, os mesmos 12 trabalhadores de via realizam todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.3.4. Materiais

Nestes serviços são empregados os seguintes materiais:

Tabela 35: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2596	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:8, bitola métrica	jg
MT2597	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:10, bitola métrica	jg
MT2598	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:12, bitola métrica	jg
MT2599	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:14, bitola métrica	jg
MT2600	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:20, bitola métrica	jg
MT2591	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:8, bitola larga	jg
MT2592	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:10, bitola larga	jg

Código	Descrição	Unidade
MT2593	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:12, bitola larga	jg
MT2594	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:14, bitola larga	jg
MT2595	Jogo de dormentes de plástico para AMV, abertura 1:20, bitola larga	jg

Fonte: FGV IBRE

3.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra e determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de jogo de dormente por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.3.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 36: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310922	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310926	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria	t

Código	Descrição	Unidade
310930	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310938	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310924	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310928	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310932	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310940	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

3.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 37: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311120	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311128	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311136	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311152	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311124	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311132	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311140	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm

Código	Descrição	Unidade
311156	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311119	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311127	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311135	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311151	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311123	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311131	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311139	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311155	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311118	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311126	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311134	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311150	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311122	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311130	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm

Código	Descrição	Unidade
311138	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311154	Transporte de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.3.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento manual de jogo de dormentes de plástico para AMV deve ser medido por jogo de dormente de AMV posicionado.

3.4. Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV

Este subgrupo se refere ao posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV. O posicionamento consiste na atividade de retirar os dormentes da lateral e colocá-los em sua posição correta sobre a via.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004 e ABNT NBR 16691:2018 e 16082:2012.

A Tabela 38 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 38: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100569	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
100565	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
100573	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
100570	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
100566	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
100574	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
100571	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
100567	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
100575	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
101269	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101268	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101270	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg
100572	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
100568	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
100576	Posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg

Fonte: FGV IBRE

3.4.1. Metodologia Executiva

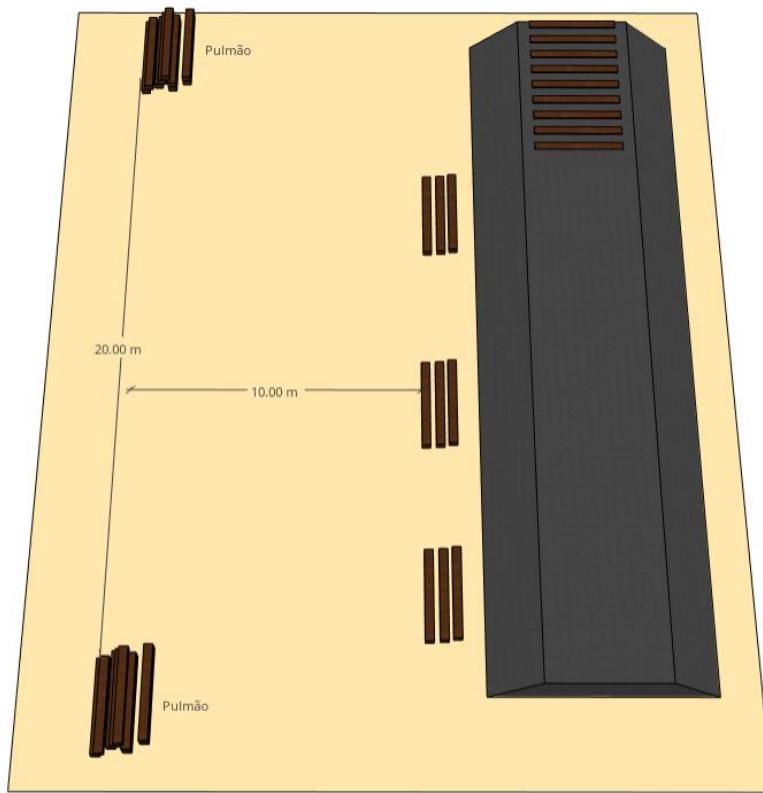
Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 10 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- Colocação dos dormentes na via;
- Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Seguem as etapas detalhadas.

Figura 23: Layout do posicionamento manual de dormentes



Fonte: FGV IBRE

a) Transporte dos dormentes do pulmão para próximo à via

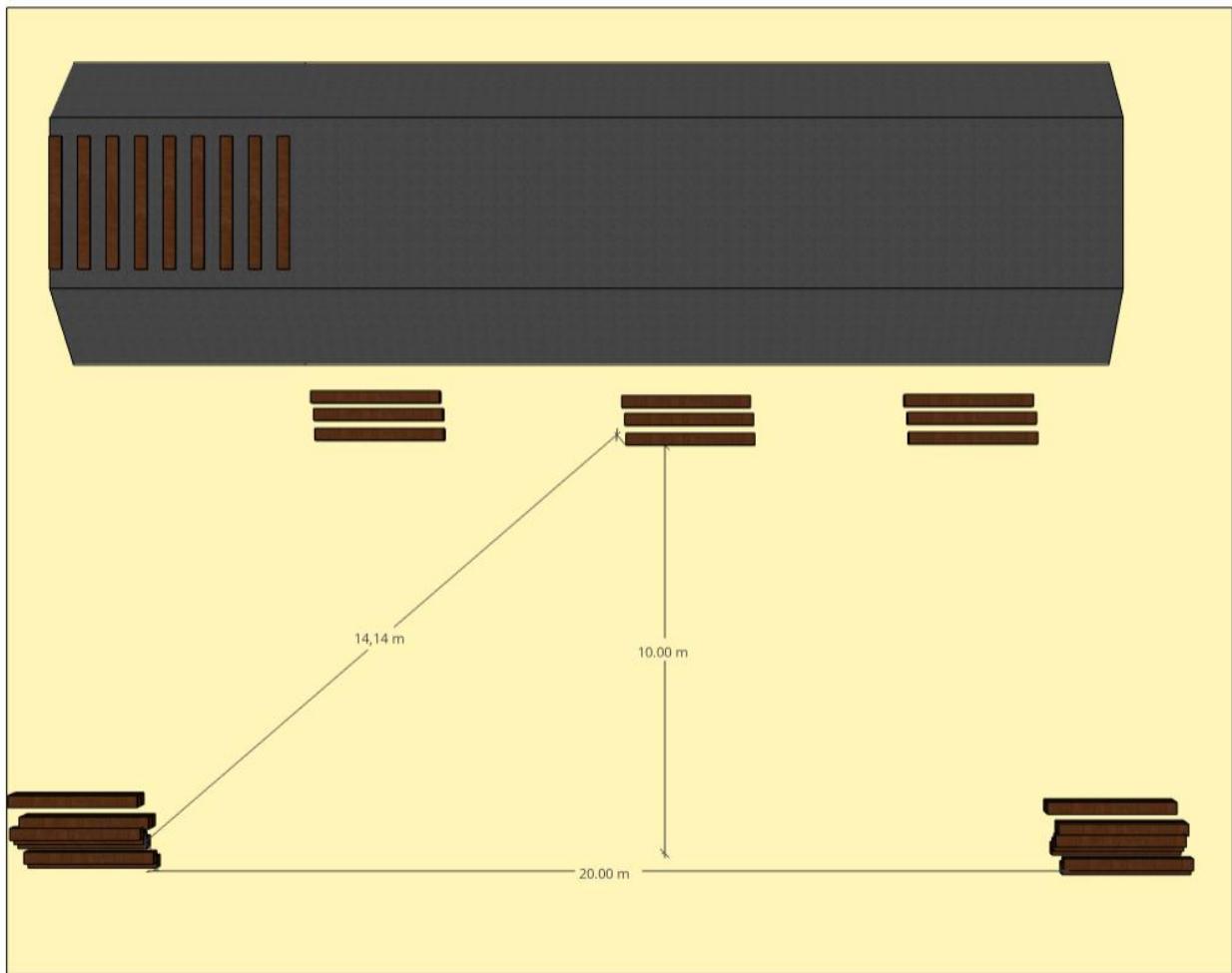
Antes do início do posicionamento dos dormentes na via, eles devem ser transportados do “pulmão” até local próximo a sua aplicação. Esse transporte é realizado por 4 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 10 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para

levar os dormentes até a via é de 14,14 m, e a mínima é de 10 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(14,14+10)/2 = 12,07$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

Figura 24: Posicionamento dos dormentes na via



Fonte: FGV IBRE

b) Colocação dos dormentes na via

Após o transporte, é realizada a colocação dos dormentes na via pelos mesmos 4 trabalhadores de via com a utilização de tenaz para dormentes.

c) Realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizado o alinhamento e espaçamento por 2 trabalhadores de via, com a utilização de alavanca e tenaz para dormentes.

3.4.2. Equipamentos

Nestes subgrupos não foram utilizados equipamentos, apenas ferramentas manuais.

3.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento manual de dormentes é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 4 no transporte dos dormentes do “pulmão” até próximo ao local de aplicação;
- b) 4 na colocação dos dormentes na via;
- c) 2 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Como as atividades a e b são sequenciais, os mesmos 4 trabalhadores de via realizam essas atividades. Dessa forma, a equipe para a realização do serviço é de 6 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.4.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 39: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1148	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola métrica	jg
MT1146	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola métrica	jg
MT1147	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola métrica	jg
MT1703	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola métrica	jg
MT1149	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola métrica	jg
MT1144	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola larga	jg
MT1142	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola larga	jg
MT1143	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola larga	jg

Código	Descrição	Unidade
MT1702	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola larga	jg
MT1145	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola larga	jg
MT1152	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:10, bitola mista	jg
MT1150	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:12, bitola mista	jg
MT1151	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola mista	jg
MT1704	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:16, bitola mista	jg
MT1153	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:20, bitola mista	jg

Fonte: FGV IBRE

3.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser todo manual.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de jogo de dormente por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.4.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 40: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310882	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310886	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310890	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310898	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310884	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310888	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310892	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310900	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310894	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310896	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

3.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 41: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311040	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311048	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm

Código	Descrição	Unidade
311056	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311072	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311044	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311052	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311060	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311076	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311064	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311068	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311039	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311047	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311055	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311071	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311043	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311051	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311059	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm

Código	Descrição	Unidade
311075	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311063	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311067	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311038	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311046	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311054	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311070	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311042	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311050	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311058	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311074	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311062	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311066	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.4.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento manual de jogo de dormentes de aço para AMV deve ser medido por jogo de dormente de AMV posicionado.

3.5. Posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira

O posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira consiste na colocação dos dormentes na plataforma de acordo com o tipo e espaçamento definidos em projeto, e com a utilização de carregadeira, mão de obra e ferramentas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto greenfield e possui como referência a seguinte norma: Dnit ETS 004 e ABNT NBR 6966:1994.

A Tabela 42 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 42: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100250	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.430 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100253	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.540 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100256	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.600 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100238	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.430 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100241	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.540 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100244	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.600 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100262	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.430 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100265	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.540 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100268	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.600 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100283	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.540 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km

Código	Descrição	Unidade
100286	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.600 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100289	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100274	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.540 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100277	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.600 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100280	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100199	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100342	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
100171	Dormente de madeira, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100326	Dormente de madeira, bitola métrica, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
101081	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
101015	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
101019	Dormente de plástico, bitola larga ou mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
101152	Dormente de plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
101156	Dormente de plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
101065	Dormente de plástico, bitola métrica, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
100301	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km

Código	Descrição	Unidade
100304	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100307	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100409	Dormente de aço, bitola larga, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
100292	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100295	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100298	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100406	Dormente de aço, bitola métrica, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un
100310	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100313	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100316	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	km
100412	Dormente de aço, bitola mista, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com carregadeira	un

Fonte: FGV IBRE

3.5.1. Metodologia Executiva

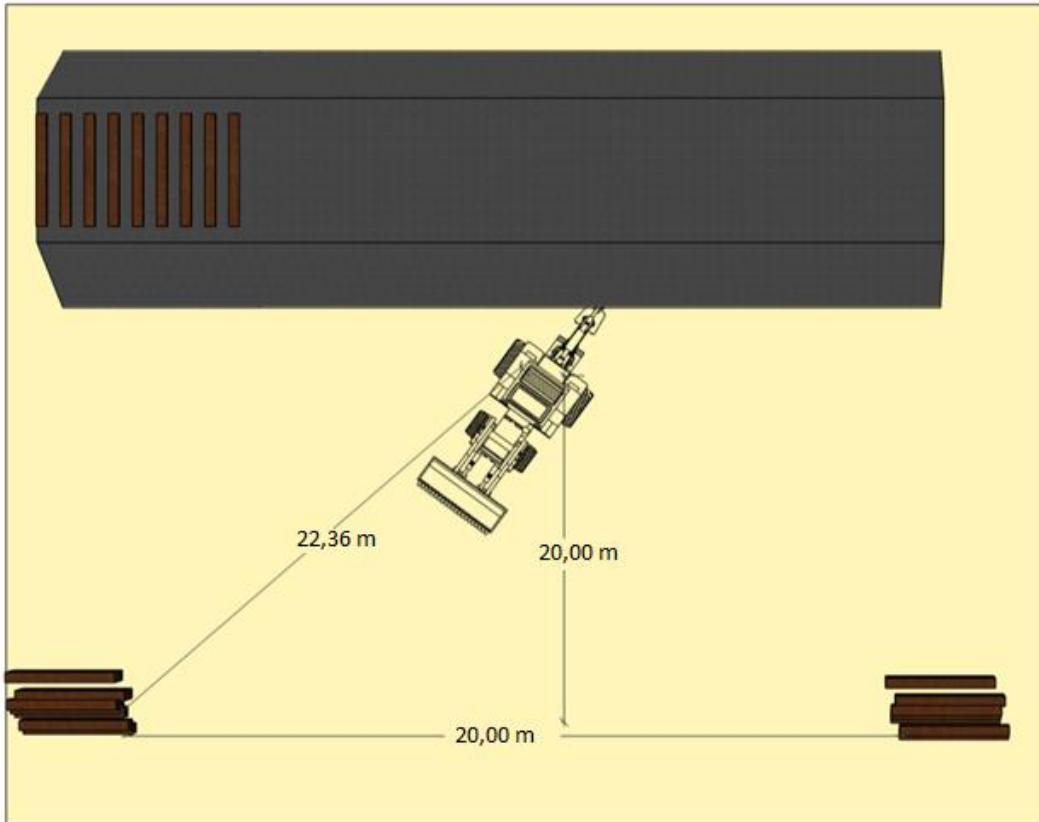
Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 20 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Anexar os dormentes do “pulmão” na carregadeira;
- Transportar os dormentes do “pulmão” até o local de aplicação com a carregadeira;
- Desanexar e posicionar os dormentes na via com a carregadeira;

- Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 25: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira



Fonte: FGV IBRE

a) Anexar os dormentes do “pulmão” na carregadeira

Para a realização do transporte até o local de aplicação dos dormentes é necessário realizar a carga dos dormentes com a carregadeira. Ela possui um implemento que permite anexar 8 dormentes por vez para posterior transporte. Dois trabalhadores de via realizam a anexação dos dormentes no implemento.

b) Transportar os dormentes do “pulmão” até o local de aplicação com a carregadeira

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 20 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a lateral da via é de 22,36 m, e a mínima é de 20 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(22,36+20)/2 = 21,18$ m. Com essa distância acrescentou-se 2 metros devido ao transporte ocorrer até o local de aplicação dos dormentes.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

- c) Desanexar e posicionar os dormentes na via com a carregadeira

Após o transporte é realizada a desanexação e posicionamento dos dormentes na via pela carregadeira. Isso é realizado por dois trabalhadores de via.

- d) Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizada a verificação do alinhamento e espaçamento por 2 trabalhadores de via com a utilização de alavanca. Essa atividade é realizada enquanto a carregadeira volta para o “pulmão” para pegar novos dormentes.

3.5.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 43.

Tabela 43: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ (213 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		

Fonte: FGV IBRE

3.5.2.1. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ (213 kW)

A carregadeira de pneus é adequada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, os dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que os dormentes sejam anexados ao implemento, o transporte até o local de aplicação, a desanexação e posicionamento dos dormentes na via e a volta para iniciar um novo ciclo.

A carregadeira será utilizada em conjunto com implemento para transporte de dormentes.

Figura 26: Implemento para carregamento de dormentes



Fonte: FGV IBRE

Figura 27: Implemento com dormentes



Fonte: FGV IBRE

3.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 na anexação dos dormentes na carregadeira;
- b) 2 na desanexação e posicionamento dos dormentes;
- c) 2 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

As atividades b e c são realizadas pelos mesmos 2 trabalhadores de via, por isso a equipe utilizada é formada por 4 trabalhadores.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.5.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 44: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1139	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1140	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Pandrol - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1141	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2602	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2601	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo Pandrol	un
MT0123	Dormente de madeira para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1097	Dormente de madeira para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT1232	Dormente de plástico para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1233	Dormente de plástico para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un

Fonte: FGV IBRE

3.5.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da carregadeira. O tempo de ciclo da retroescavadeira depende do tempo para anexar os dormentes no implemento, seu transporte até o local de aplicação, posicionar e desanexar os dormentes e o retorno para início de um novo ciclo.

Ressalta-se que esses tempos foram considerados os mesmos independentemente do tipo de dormente (madeira, aço ou concreto) ou bitola.

Para as CCUs com unidade em km a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo} \times T_{ax}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ax}: representa a taxa de dormentação, em un/km;

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

Para as CCUs com unidade em un a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

3.5.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados serviços auxiliares para compor os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira, são eles:

Tabela 45: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510025	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510024	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510026	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Pandrol	un

Fonte: FGV IBRE

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 46: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
504640	Carga mecanizada com carregadeira, descarga manual, e manobras, de dormentes de madeira, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
504641	Carga mecanizada com carregadeira, descarga manual, e manobras, de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
510052	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola métrica - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
510053	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola larga - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
510054	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola mista - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
310126	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
310128	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t

Código	Descrição	Unidade
310130	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310132	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310643	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310642	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310682	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310683	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.5.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para cada material:

Tabela 47: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
504604	Transporte de dormentes de madeira, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
504605	Transporte de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
504606	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
504607	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
504608	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola mista, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310701	Transporte de dormentes de concreto bloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310702	Transporte de dormentes de concreto bloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
310703	Transporte de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310704	Transporte de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.5.9. Critério De Medição

Os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com carregadeira devem ser medidos por km ou unidade executada, dependendo da CCU.

3.6. Posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira

O posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira consiste na colocação dos dormentes na plataforma de acordo com o tipo e espaçamento definidos em projeto, e com a utilização de retroescavadeira, mão de obra e ferramentas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004 e ABNT NBR 6966:1994.

A Tabela 48 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 48: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101398	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101402	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101394	Dormente de madeira, bitola larga ou mista, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101397	Dormente de madeira, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101401	Dormente de madeira, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101393	Dormente de madeira, bitola métrica, qualquer fixação - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101863	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101864	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101865	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101866	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101867	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101868	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101869	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio UIC60, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101870	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio UIC60, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km

Código	Descrição	Unidade
101950	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101951	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101952	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 , bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101953	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101954	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101955	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 , bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101956	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio UIC60, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101957	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio UIC60, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101958	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio UIC60, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo eclip, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101846	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip, bitola larga, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101848	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101849	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola larga, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101850	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101851	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola métrica, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101853	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101855	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola métrica, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101856	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101857	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola mista, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101859	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte ferroviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km

Código	Descrição	Unidade
101861	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola mista, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101862	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo fastclip , bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com transporte rodoviário - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101412	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101963	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação FIST - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101418	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101406	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101411	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101962	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação FIST - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101417	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101405	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101413	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101964	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação FIST - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101419	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101407	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101428	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101583	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101432	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101587	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101424	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101580	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un

Código	Descrição	Unidade
101427	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101585	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101431	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101589	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101423	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101579	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação RN - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101448	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101522	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101574	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101439	Dormente de aço, bitola larga, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101447	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101521	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101573	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101438	Dormente de aço, bitola métrica, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un
101449	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101523	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101575	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	km
101440	Dormente de aço, bitola mista, com dispositivo de fixação deenik - posicionamento mecanizado com retroescavadeira	un

Fonte: FGV IBRE

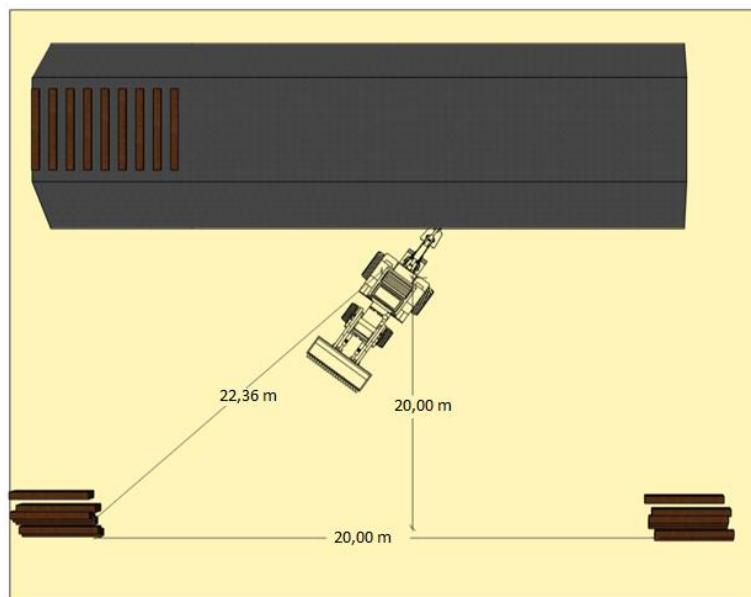
3.6.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 20 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Anexar os dormentes do “pulmão” na retroescavadeira;
- Transportar os dormentes do “pulmão” até o local de aplicação com a retroescavadeira;
- Desanexar e posicionar os dormentes na via com a retroescavadeira;
- Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 28: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira



Fonte: FGV IBRE

a) Anexar os dormentes do “pulmão” na retroescavadeira

Para a realização do transporte até o local de aplicação dos dormentes é necessário realizar a carga dos dormentes com a retroescavadeira. A retroescavadeira possui um implemento que permite anexar 8 dormentes por vez para posterior transporte. Dois trabalhadores de via realizam a anexação dos dormentes no implemento.

b) Transportar os dormentes do “pulmão” até o local de aplicação com a retroescavadeira

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 20 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a lateral da via é de 22,36 m, e a mínima é de 20 m. Dessa forma calcula-

se a distância média percorrida que é de $(22,36+20)/2 = 21,18$ m. Com essa distância acrescentou-se 2 metros devido ao transporte ocorrer até o local de aplicação dos dormentes.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

- c) Desanexar e posicionar os dormentes na via com a retroescavadeira

Após o transporte é realizada a desanexação e posicionamento dos dormentes na via pela retroescavadeira. A desanexação é realizada por 2 trabalhadores de via e o posicionamento é auxiliado por eles.

- d) Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após a colocação dos dormentes na via, é realizada a verificação do alinhamento e espaçamento por 2 trabalhadores de via com a utilização de alavanca. Essa atividade é realizada enquanto a retroescavadeira volta para o “pulmão” para pegar novos dormentes.

3.6.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 49.

Tabela 49: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus (58 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	416E
			Potência de 58 kW		
			Capacidade: 0,29 m ³		

Fonte: FGV IBRE

3.6.2.1. EQ0026 – Retroescavadeira de pneus (58 kW)

A retroescavadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, nesse caso, os dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que os dormentes sejam anexados ao implemento, o transporte até o local de aplicação, a desanexação e posicionamento dos dormentes na via e a volta para iniciar um novo ciclo.

A retroescavadeira será utilizada em conjunto com implemento para transporte de dormentes.

Figura 29: Implemento para carregamento de dormentes



Fonte: FGV IBRE

Figura 30: Implemento com dormentes



Fonte: FGV IBRE

3.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 na anexação dos dormentes na retroescavadeira;
- b) 2 na desanexação e posicionamento dos dormentes;
- c) 2 na realização do alinhamento e espaçamento dos dormentes.

As atividades b e c são realizadas pelos mesmos 2 trabalhadores de via, por isso a equipe utilizada é formada por 4 trabalhadores.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.6.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 50: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0123	Dormente de madeira para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1097	Dormente de madeira para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT2176	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2175	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Deenik - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2177	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2174	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo Deenik	un
MT2213	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo RN	un
MT2173	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo Deenik	un
MT2212	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo RN	un
MT2507	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola larga com fixação elástica tipo FIST	un
MT2506	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola métrica com fixação elástica tipo FIST	un
MT2508	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola mista com fixação elástica tipo FIST	un

Fonte: FGV IBRE

3.6.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da retroescavadeira. O tempo de ciclo da retroescavadeira depende do tempo para anexar os dormentes no implemento, seu transporte até o local de aplicação, posicionar e desanexar os dormentes e o retorno para início de um novo ciclo.

Ressalta-se que esses tempos foram considerados os mesmos independentemente do tipo de dormente (madeira, aço ou concreto) ou bitola.

Para as CCUs com unidade em km a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo} \times T_{ax}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa a taxa de dormentação, em un/km;

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

Para as CCUs com unidade em un a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

3.6.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados serviços auxiliares para compor os serviços, são eles:

Tabela 51: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101686	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola métrica	un
101687	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola larga	un
101688	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola mista	un
101689	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101690	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101691	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101692	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101693	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101694	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101695	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101696	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101697	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
510025	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510024	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510026	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Pandrol	un

Fonte: FGV IBRE

3.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo 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:

Tabela 52: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
504640	Carga mecanizada com carregadeira, descarga manual, e manobras, de dormentes de madeira, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
504641	Carga mecanizada com carregadeira, descarga manual, e manobras, de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
510052	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola métrica - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
510053	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola larga - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
510054	Carga, descarga e manobra de dormentes de concreto - bitola mista - em vagões plataforma com capacidade de 100 t	t
310126	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
310128	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica CC (1566kW / 2100hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	t
310130	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310132	Descarga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço, bitola larga ou mista, com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	t
310272	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310274	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	t
310682	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310683	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.6.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 53: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
504604	Transporte de dormentes de madeira, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
504605	Transporte de dormentes de madeira, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm

Código	Descrição	Unidade
504606	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola métrica, com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
504607	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola larga, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
504608	Transporte de dormentes de concreto monobloco, bitola mista, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
510069	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia em leito natural	tkm
510070	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510071	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 t - rodovia pavimentada	tkm
310701	Transporte de dormentes de concreto bloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310702	Transporte de dormentes de concreto bloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310703	Transporte de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310704	Transporte de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.6.9. Critério De Medição

Os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira devem ser medidos por km ou unidade executada, dependendo da CCU.

3.7. Posicionamento mecanizado de dormentes de concreto com escavadeira adaptada com sleeper layer

O posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira adaptada com sleeper layer consiste na colocação dos dormentes na plataforma de acordo com o tipo e espaçamento definidos em projeto, e com a utilização de escavadeira.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004.

A Tabela 54 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 54: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
102283	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102284	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102285	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102286	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102287	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102288	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102289	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102290	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102291	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102292	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102293	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km

Código	Descrição	Unidade
102294	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	km
102295	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102296	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102297	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, com dispositivo de fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102298	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102299	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102300	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, com dispositivo de fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102301	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102302	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102303	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, com dispositivo de fixação elástica tipo Fast clip - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102304	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102305	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un
102306	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, com dispositivo de fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	un

Fonte: FGV IBRE

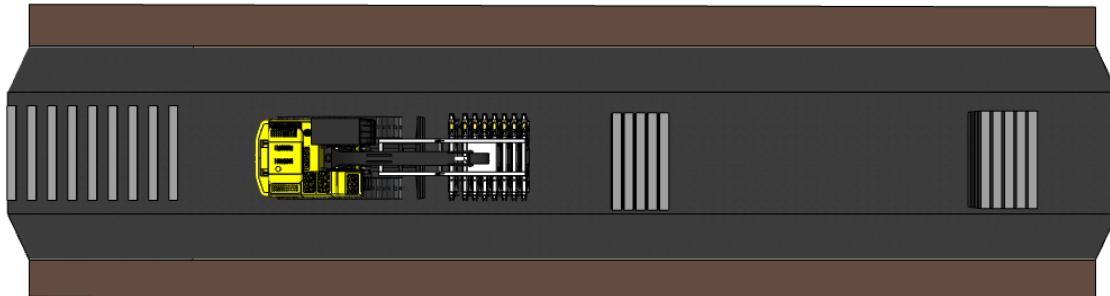
3.7.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão ao longo da via a cada 25 metros em pilhas com 5 camadas de 8 dormentes cada, totalizando 40 dormentes.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

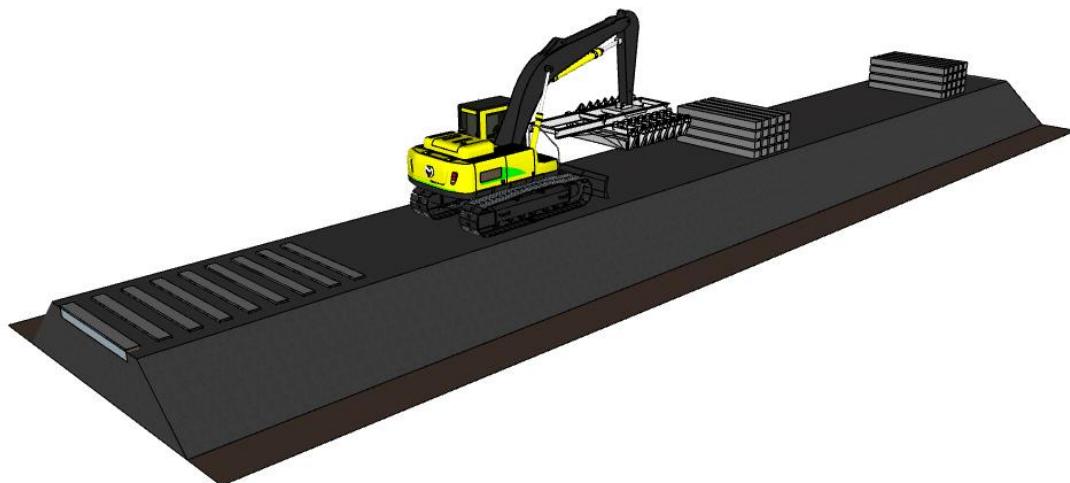
- Pegar os dormentes com a escavadeira;
- Transportar os dormentes até o local de aplicação com a escavadeira;
- Posicionar e espaçar os dormentes na via com a escavadeira.

Figura 31: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira e sleeper layer



Fonte: FGV IBRE

Figura 32: Posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira e sleeper layer



Fonte: FGV IBRE

a) Pegar os dormentes com a escavadeira

Para a realização do transporte até o local de aplicação dos dormentes é necessário que a escavadeira com implemento sleeper layer pegue os dormentes previamente distribuídos sobre a via. Os dormentes estão posicionados ao longo da via a cada 25 metros em pilhas com 5 camadas de 8 dormentes cada, totalizando 40 dormentes.

b) Transportar os dormentes até o local de aplicação com a retroescavadeira

Com os dormentes presos no implemento, a escavadeira os transporta até o local de aplicação.

- c) Posicionar e espaçar os dormentes na via com a escavadeira

Após o transporte é realizado o espaçamento e posicionamento dos dormentes com o implemento sleeper layer, que já os posiciona no espaçamento definido.

3.7.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 55.

Tabela 55: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0782	Escavadeira sobre esteiras com sleeper layer	Combustível: Diesel	Caterpillar	330 GC
			Potência de 158 kW		

Fonte: FGV IBRE

3.7.2.1. EQ0782 – Escavadeira sobre esteiras com sleeper layer

A escavadeira sobre esteiras adaptada com sleeper layer é apropriada para a movimentação e posicionamento de dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para pegar os dormentes, transportá-los até o local de aplicação, realizar o espaçamento e posicionamento na via e a volta para iniciar um novo ciclo.

A escavadeira será utilizada em conjunto com implemento sleeper layer para posicionar e espaçar os dormentes. O implemento manipula 8 dormentes por vez.

Figura 33: Implemento sleeper layer para a escavadeira



Fonte: PANDROL (2021)

3.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira com sleeper layer é formada por trabalhadores de via. A mão de

obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 1 no local em que os dormentes estão empilhados para auxiliar a escavadeira;
- b) 1 na via acompanhando o espaçamento e posicionamento dos dormentes.

As atividades são sequenciais e ocorrem em locais distintos, por isso a equipe utilizada é formada por 2 trabalhadores.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.7.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 56: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2506	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola métrica com fixação elástica tipo FIST	un
MT2507	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola larga com fixação elástica tipo FIST	un
MT2508	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola mista com fixação elástica tipo FIST	un

Fonte: FGV IBRE

3.7.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da escavadeira. O tempo de ciclo depende do tempo para pegar os dormentes com o implemento, seu transporte até o local de aplicação, espaçar, posicionar os dormentes e o retorno para início de um novo ciclo.

Para as CCUs com unidade em km a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo} \times T_{ax}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

Tax: representa a taxa de dormentação, em un/km;

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

Para as CCUs com unidade em un a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

3.7.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados serviços auxiliares para compor os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira, são eles:

Tabela 57: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101686	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola métrica	un
101687	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola larga	un
101688	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola mista	un
510025	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Pandrol	un

Código	Descrição	Unidade
510024	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510026	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510097	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Deenik	un
510098	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Deenik	un
510099	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Deenik	un

Fonte: FGV IBRE

3.7.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 58: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510144	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
510143	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t
311164	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311165	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.7.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 59: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510110	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510109	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.7.9. Critério De Medição

Os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com escavadeira com sleeper layer devem ser medidos por km ou unidade executada, dependendo da CCU.

3.8. Posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico

O posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico consiste na colocação dos dormentes na plataforma de acordo com o tipo e espaçamento definidos em projeto, com a utilização de pórtico hidráulico.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004.

A Tabela 60 apresenta a descrição das composições de custo revisadas e criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 60: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100239	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.430 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100242	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.540 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100245	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.600 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100251	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.430 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100254	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.540 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100257	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.600 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100263	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.430 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100266	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.540 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100269	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.1600 un/km, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102176	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102177	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102178	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, fixação elástica Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101408	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101409	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101410	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un

Código	Descrição	Unidade
101414	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.1667 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101415	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.1667 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101416	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.1667 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101420	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101421	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101422	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101845	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola larga - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101847	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101852	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola métrica - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101854	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101858	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola mista - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101860	Dormente de concreto monobloco com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101959	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101960	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101961	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101965	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101966	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101967	Dormente de concreto monobloco, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo FIST - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100275	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.540 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100278	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.600 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100281	Dormente de concreto monobloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100284	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.540 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km

Código	Descrição	Unidade
100287	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.600 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100290	Dormente de concreto monobloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102179	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102180	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101425	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101426	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101429	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101430	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101433	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101434	Dormente de concreto bibloco bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101581	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101582	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101584	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101586	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101588	Dormente de concreto bibloco, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101590	Dormente de concreto bibloco, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo RN - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100293	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100296	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100299	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100302	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100305	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100308	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100311	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100314	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km
100317	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	km

Código	Descrição	Unidade
100407	Dormente de aço, bitola métrica, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
100410	Dormente de aço, bitola larga, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
100413	Dormente de aço, bitola mista, fixação elástica tipo Pandrol - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101441	Dormente de aço, bitola métrica, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101442	Dormente de aço, bitola larga, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101443	Dormente de aço, bitola mista, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	un
101450	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101451	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101452	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101524	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101525	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101526	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101576	Dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101577	Dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101578	Dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, fixação elástica tipo Deenik - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102181	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola métrica - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102182	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola larga - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102183	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola mista - posicionamento mecanizado com pórtico	un
102184	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102185	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102186	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102187	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km

Código	Descrição	Unidade
102188	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
102189	Dormente de aço com pré-montagem de fixação elástica tipo Fastclip, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km - posicionamento mecanizado com pórtico	km
101872	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 para fixação elástica tipo Pandrol, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km- posicionamento mecanizado com pórtico	km
101873	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 para fixação elástica tipo Pandrol, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km- posicionamento mecanizado com pórtico	km
101874	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR57 para fixação elástica tipo Pandrol, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km- posicionamento mecanizado com pórtico	km
101917	Dormente de madeira com pré-montagem de placas de apoio TR68 para fixação elástica tipo Pandrol, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km- posicionamento mecanizado com pórtico	km

Fonte: FGV IBRE

3.8.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço, apresentada na Figura 34, é composta pelas seguintes etapas:

Anexar os dormentes ao pórtico;

- Transportar os dormentes até o local de aplicação com o pórtico;
- Desanexar os dormentes do pórtico.

O pórtico hidráulico é equipado com uma viga de correntes com capacidade de sustentação de 60 dormentes com peso unitário máximo de 422 kg. As correntes possuem elementos em suas extremidades que são presos nas fixações dos dormentes.

Dessa forma, os dormentes, que chegam à frente de serviço em vagões de transporte, são anexados ao pórtico por meio das correntes. A anexação é rapidamente efetuada pelos trabalhadores de via que se situam no vagão.

Em seguida o pórtico executa o movimento de levantamento da viga e se desloca até o local de aplicação dos dormentes. Esse deslocamento é feito sobre trilhos dispostos nas laterais do traçado da via férrea em construção.

No local de aplicação dos dormentes, o pórtico executa o movimento de descida da viga e os trabalhadores de via intercalam a retirada das correntes, desanexando metade dos

dormentes. O pórtico levanta a viga e se desloca mais a frente para deixar a metade restante dos dormentes.

Finalizando o serviço, as mesmas atividades de descida da viga, desanexação dos dormentes e levantamento da viga são realizadas novamente nos dormentes que ficaram acoplados. Ao terminar o posicionamento dos dormentes, o pórtico retorna ao local de retirada dos dormentes.

O posicionamento dos dormentes em duas etapas, intercalando os dormentes posicionados, garante o espaçamento entre eles.

Figura 34: Execução do serviço de posicionamento de dormentes com pórtico



Fonte: GEISMAR (2020)

3.8.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 61.

Tabela 61: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0227	Pórtico duplo de descarga e posicionamento de dormente – 89 kW	Combustível: Diesel. Potência máxima: 89 kW Capacidade de carga por par de pórtico: 33.000 daN	Geismar	PTH500

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
2	EQ0276	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, tipo PNE, com capacidade de 82 t - bitola métrica	Capacidade 82 t	Maxion	PNE
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, tipo PNT, com capacidade de 98 t - bitola larga	Capacidade 98 t	Maxion	PNT

Fonte: FGV IBRE

3.8.2.1. EQ0227 – Pórtico duplo de descarga e posicionamento de dormente - 89 kW

O pórtico hidráulico, usado no posicionamento dos dormentes, é um equipamento autopropelido, projetado para ser usado em par, destinado à construção de vias novas ou de renovação de vias existentes. A Figura 35 apresenta o modelo do equipamento usado nas CCUs.

Figura 35: Pórtico duplo de descarga e posicionamento de dormente



Fonte: GEISMAR (2020)

O implemento usado no pórtico é uma viga de correntes que possui um jogo com 120 garras, permitindo a sustentação de 60 dormentes com suas fixações e um peso unitário máximo de 422 kg. Estas garras são equipadas de correntes sobre duas peças soldadas no chassis, permitindo uma regulagem do espaçamento dos dormentes.

A viga é firmemente acoplada aos pórticos que asseguram os movimentos de levantamento e de descida com toda segurança.

O tempo de ciclo deste equipamento foi obtido a partir da produção horária fornecida no catálogo do fabricante. Neste, é informado que o equipamento tem um rendimento entre 200 e

250 metros por hora com pórtico duplo e viga de 60 dormentes.

Dessa forma, estima-se que o pórtico realize cerca de 6 descidas por hora, ou seja, cada ciclo de posicionamento demora 10 minutos.

3.8.2.2. EQ0276 – Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, tipo PNE, com capacidade de 82 t - bitola métrica

O vagão possui como finalidade o transporte de carga de todos os materiais para os serviços de construção e manutenção da via permanente.

3.8.2.3. EQ0267 – Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, tipo PNT, com capacidade de 98 t - bitola larga

O vagão possui como finalidade o transporte de carga de todos os materiais para os serviços de construção e manutenção da via permanente.

3.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico é formada por 04 trabalhadores de via.

A anexação dos dormentes é realizada por 02 trabalhadores de via que se situam no vagão e a desanexação é realizada por outros 02 trabalhadores de via que ficam no local de aplicação dos dormentes.

A equipe de mão de obra foi definida a fim de manter a produtividade do equipamento ao longo de maiores extensões de via, já que não há necessidade de reservar tempo para o deslocamento de trabalhadores de via.

Em adição aos profissionais acima listados, é considerado o operador responsável pela operação do pórtico hidráulico, já contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento.

3.8.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 62: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2506	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola métrica com fixação elástica tipo FIST	un
MT2507	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola larga com fixação elástica tipo FIST	un

Código	Descrição	Unidade
MT2508	Dormente de concreto monobloco protendido para bitola mista com fixação elástica tipo FIST	un
MT2173	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo Deenik	un
MT2174	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo Deenik	un
MT2212	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo RN	un
MT2213	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo RN	un
MT2601	Dormente de concreto bibloco para bitola métrica com fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2602	Dormente de concreto bibloco para bitola larga com fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1139	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1140	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Pandrol - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT1141	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Pandrol - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2175	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Deenik - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2176	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2177	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Deenik - C = 280 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un

Fonte: FGV IBRE

3.8.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do pórtico. Para as CCUs com unidade em km a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo} \times T_{ax}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ax}: representa a taxa de dormentação, em un/km;

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

Para as CCUs com unidade em un a produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

3.8.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados serviços auxiliares para compor os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico, são eles:

Tabela 63: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510024	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510025	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Pandrol	un
510026	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Pandrol	un

Código	Descrição	Unidade
510097	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola métrica, com fixação elástica tipo Deenik	un
510098	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola larga, com fixação elástica tipo Deenik	un
510099	Dormente de concreto monobloco protendido, bitola mista, com fixação elástica tipo Deenik	un
101686	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola métrica	un
101687	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola larga	un
101688	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola mista	un
101689	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101690	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101691	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101692	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101693	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101694	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101695	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101696	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101697	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101698	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101699	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un

Código	Descrição	Unidade
101700	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101701	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101702	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101703	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101704	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101705	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101706	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
102155	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola métrica	un
102156	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola larga	un
102157	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola mista	un
102158	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102159	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102160	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102161	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102162	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102163	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un

Código	Descrição	Unidade
102164	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102165	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102166	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102167	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102168	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102169	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102170	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102171	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102172	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102173	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102174	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102175	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un

Fonte: FGV IBRE

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 64: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510144	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
510143	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t
311164	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311165	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
510128	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
510127	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

3.8.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para cada material:

Tabela 65: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510110	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510109	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510108	Transporte de dormentes de madeira de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510107	Transporte de dormentes de madeira de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.8.9. Critério De Medição

Os serviços de posicionamento mecanizado de dormentes com pórtico devem ser medidos por km ou unidade executada, dependendo da CCU.

3.9. Posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV

Este subgrupo se refere ao posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV. O posicionamento consiste na atividade de retirar os dormentes da lateral e colocá-los em sua posição correta sobre a via.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto greenfield e possui como referência a seguinte norma: Dnit ETS 004 e ABNT NBR 11709:2015 e 16082:2012.

A Tabela 66 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 66: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101266	Posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV, abertura 1:16, bitola larga, para trilho de qualquer tipo	jg
101265	Posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV, abertura 1:16, bitola métrica, para trilho de qualquer tipo	jg
101267	Posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV, abertura 1:16, bitola mista, para trilho de qualquer tipo	jg

Fonte: FGV IBRE

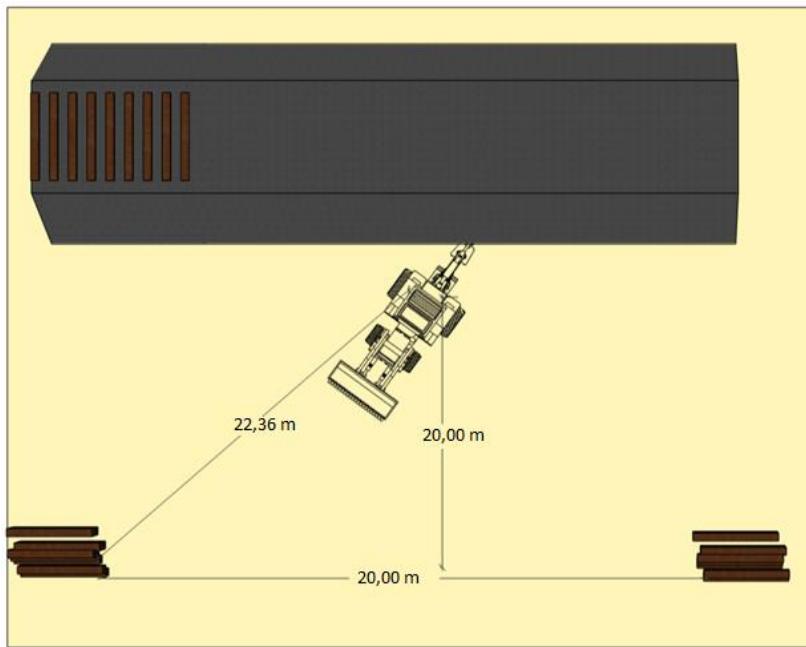
3.9.1. Metodologia Executiva

Foi considerado que os dormentes a serem posicionados estão empilhados em local próximo, chamado “pulmão”, distante aproximadamente 20 metros da via.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Carga dos dormentes com a carregadeira com garfo;
- Transportar os dormentes até o local de aplicação com a carregadeira;
- Posicionar os dormentes na via com a carregadeira;
- Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes.

Figura 36: Layout do posicionamento mecanizado de dormentes com retroescavadeira



Fonte: FGV IBRE

a) Carga dos dormentes com a carregadeira com garfo

Para a realização do transporte até o local de aplicação dos dormentes é necessário realizar a carga dos dormentes com a carregadeira com garfo. Utilizando o garfo, são carregados 5 dormentes por vez.

b) Transportar os dormentes até o local de aplicação com a carregadeira

Foi considerada como premissa que os “pulmões” estão distantes 20 metros entre si, e aproximadamente 20 metros perpendicular à via. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a lateral da via é de 22,36 m, e a mínima é de 20 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(22,36+20)/2 = 21,18$ m. Com essa distância acrescentou-se 2 metros devido ao transporte ocorrer até o local de aplicação dos dormentes.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

c) Posicionar os dormentes na via com a carregadeira

Após o transporte é realizado o posicionamento dos dormentes, descarregando um por vez, abaixando o garfo da carregadeira aos poucos, até posicionar todos os dormentes.

d) Realizar o alinhamento e espaçamento dos dormentes

Após o posicionamento dos dormentes na via, é realizada a verificação do alinhamento e espaçamento por 5 trabalhadores de via com a utilização de ferramentas manuais.

3.9.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 67.

Tabela 67: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ - Implemento de garfo (213 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		

Fonte: FGV IBRE

3.9.2.1. EQ0773 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos dormentes, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

A proposta deste equipamento é otimizar a utilização das carregadeiras presentes em canteiros de obras de infraestrutura ferroviária. O uso de implemento é bastante vantajoso tendo em vista que o equipamento pode ser reaproveitado para outras tipologias de serviços, necessitando somente efetuar a troca do implemento destinado para aquela atividade.

A carregadeira de pneus refere-se ao modelo 966 H da fabricante Caterpillar, o qual já consta no rol de equipamento do SICFER com o uso de caçamba de 3,30 m³ (código SICFER EQ0703).

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 37.

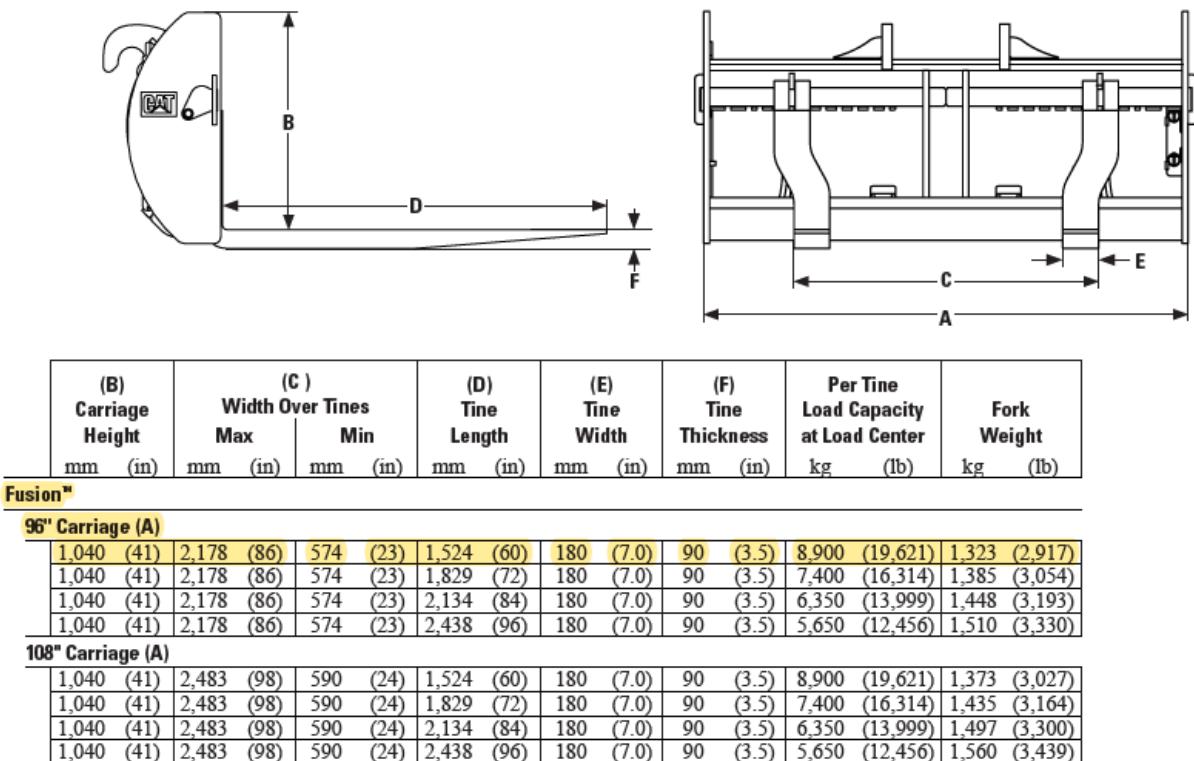
Figura 37: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária



Fonte: FGV IBRE

O modelo adotado é o garfo Fusion 96", com capacidade nominal máxima de 8.900 kg e lança de 1.524 mm de comprimento. As características e modelo do garfo empregado em conjunto com a carregadeira são apresentados na Figura 38.

Figura 38: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus



Fonte: CATERPILLAR (2021c) - grifos acrescidos

3.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 5 no auxílio e posicionamento dos dormentes na via;

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.9.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 68: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1700	Jogo de dormentes de concreto para AMV, abertura 1:16, bitola métrica	jg
MT1699	Jogo de dormentes de concreto para AMV, abertura 1:16, bitola larga	jg
MT1147	Jogo de dormentes de aço para AMV, abertura 1:14, bitola métrica	jg

Fonte: FGV IBRE

3.9.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da carregadeira e é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de jogo de dormente por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.9.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

3.9.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 69: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310913	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310915	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.9.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 70: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311101	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311105	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.9.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento mecanizado de jogo de dormentes de concreto para AMV 1:16 deve ser medido por jogo de dormente de AMV posicionado.

3.10. Posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004.

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

Tabela 71: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101990	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR37, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101991	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101992	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101993	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101994	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101995	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101996	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101997	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101998	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
101999	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102000	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un

Código	Descrição	Unidade
102001	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102002	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102003	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR37, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102004	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102005	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102006	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102007	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102008	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102009	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102010	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102011	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102012	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102013	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102014	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102015	Dormentes especiais de madeira para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un

Código	Descrição	Unidade
102016	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR37, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102017	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102018	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102019	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102020	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102021	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102022	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102023	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102024	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102025	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102026	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102027	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102028	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento manual	un
102029	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR37, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102030	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un

Código	Descrição	Unidade
102031	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102032	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102033	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102034	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102035	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102036	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102037	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102038	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102039	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102040	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un
102041	Dormentes especiais de plástico para pontes, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento manual	un

Fonte: FGV IBRE

3.10.1. Metodologia Executiva

Foi considerada que a ponte possui tabuleiro aberto, com longarinas metálicas e cantoneiras para travamento dos dormentes. Além disso, os dormentes possuem entalhes na face inferior para encaixe na longarina da ponte. Dessa forma, com as cantoneiras e o entalhe, o dormente fica travado longitudinalmente e transversalmente.

Figura 39: Detalhe de cantoneira na longarina e no dormente



Fonte: FGV IBRE

Figura 40: Dormentes para pontes com entalhes



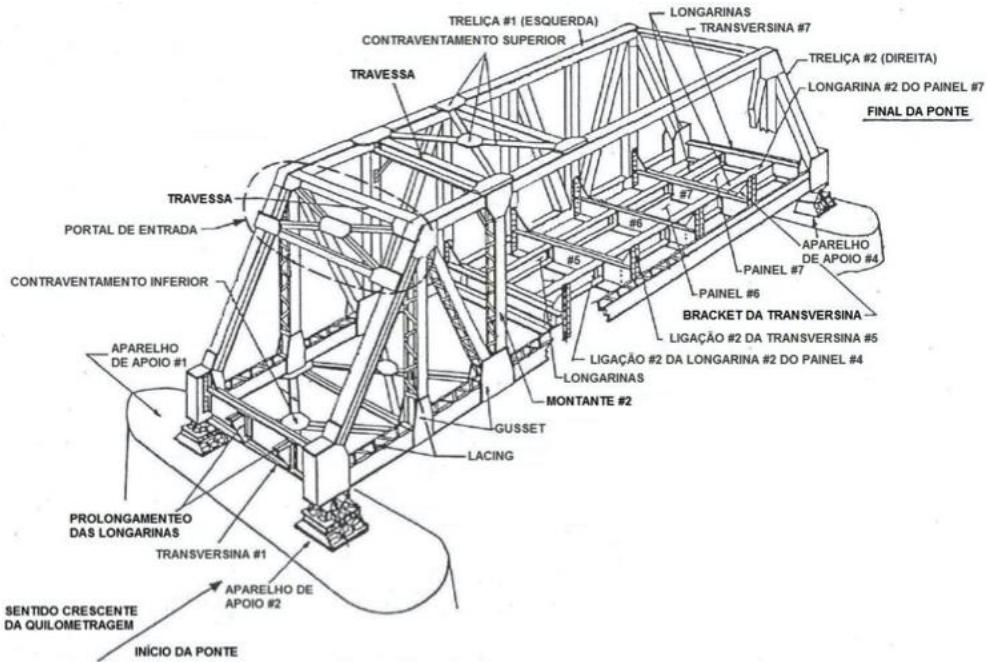
Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento dos dormentes sobre as longarinas;
- Distribuição e posicionamento das placas de apoio;
- Furação dos dormentes;
- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;

- Fixação das placas de apoio nos dormentes.

Figura 41: Exemplo de detalhes de uma ponte metálica



Fonte: FONSECA (2019)

a) Posicionamento dos dormentes sobre as longarinas

Foi considerado que os dormentes estão o mais próximo possível à ponte onde eles serão posicionados.

O posicionamento e o transporte até o local de aplicação são realizados manualmente pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

Figura 42: Exemplo de posicionamento de dormente em ponte



Fonte: FGV IBRE

b) Distribuição e posicionamento das placas de apoio nos dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão posicionadas próximo à ponte onde elas serão colocadas.

A distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes é realizada manualmente pelos trabalhadores de via.

c) Furação dos dormentes

Após o posicionamento das placas de apoio é realizada a furação dos dormentes por um trabalhador de via utilizando uma máquina de furar dormentes portátil.

d) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes é realizada a distribuição e posicionamento dos tirefonds por um trabalhador de via.

e) Fixação das placas de apoio nos dormentes

Após o posicionamento dos tirefonds é realizada a fixação das placas de apoio no dormente por um trabalhador de via com uma máquina tirefonadora portátil.

3.10.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 72.

Tabela 72: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0707	Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil (3,1 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	MIW3
			Potência de 3,1 kW		
2	EQ0307	Máquina de furar dormente portátil (1,5 kW)	Combustível: Gasolina	Cembre	SD9-ECO
			Potência de 1,5 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 43: Máquina de furar dormentes portátil



Fonte: CEMBRE (2021)

Figura 44: Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil



Fonte: GEISMAR (2020a)

3.10.2.1.EQ0707 – Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil (3,1 kW)

A tirefonadora portátil, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes, é utilizada no aperto dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

Tciclo representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

3.10.2.2.EQ0307 – Máquina de furar dormente portátil (1,5 kW)

A máquina de furar dormentes portátil, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

Tciclo representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

3.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 4 no posicionamento manual do dormente;
- b) 1 na distribuição e posicionamento das placas de apoio e tirefonds;
- c) 2 na operação de máquinas leves;

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 7 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.10.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 73: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2117	Dormente de madeira para pontes - C = 300 cm, L = 25 cm e H = 20 cm	un

Código	Descrição	Unidade
MT2116	Dormente de plástico para pontes - C = 300 cm, L = 25 cm e H = 20 cm	un
MT1698	Placa de apoio em aço laminado para TR37 para fixação rígida	un
MT1023	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação rígida	un
MT1024	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação rígida	un
MT1025	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação rígida	un
MT1027	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação rígida	un
MT1021	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT0120	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1022	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1026	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2161	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2162	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2163	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2164	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1014	Tirefão - D = 21 mm e C = 188 mm	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1015	Arruela dupla de pressão para tirefond - D = 25,40 mm (1")	un

Fonte: FGV IBRE

3.10.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra e é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de dormentes posicionados, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.10.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

3.10.7. Tempo Fixo

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de tempo fixo.

Tabela 74: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310646	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de madeira para ponte em caminhão carroceria	t
310645	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de plástico para ponte em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

3.10.8. Momento De Transportes

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

Tabela 75: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.10.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento de dormentes especiais para pontes deve ser medido por unidade de dormente posicionado e assentado.

3.11. Posicionamento e assentamento mecanizado de dormentes especiais para pontes

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de dormentes especiais para pontes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield quanto greenfield e possui como referência a seguinte norma: DNIT ETS 004.

A Tabela 76 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 76: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100382	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
100383	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
100384	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
100385	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101105	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101106	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101107	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101108	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101121	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101122	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101124	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un

Código	Descrição	Unidade
101125	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação rígida para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101247	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos TR37, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
101251	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação rígida para trilhos TR37, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102042	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102043	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102044	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102045	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102046	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102047	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102048	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102049	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102050	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102051	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102052	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102053	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un

Código	Descrição	Unidade
102054	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102055	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102056	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102057	Dormentes especiais de madeira para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102058	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102059	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102060	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102061	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102062	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102063	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102064	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102065	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola métrica ou larga - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102066	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102067	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102068	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un

Código	Descrição	Unidade
102069	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Pandrol para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102070	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR45, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102071	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR57, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102072	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos TR68, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un
102073	Dormentes especiais de plástico para ponte, fixação elástica Deenik para trilhos UIC60, bitola mista - posicionamento e assentamento mecanizado com carregadeira	un

Fonte: FGV IBRE

3.11.1. Metodologia Executiva

Foi considerada que a ponte possui tabuleiro aberto, com longarinas metálicas e cantoneiras para travamento dos dormentes. Além disso, os dormentes possuem entalhes na face inferior para encaixe na longarina da ponte. Dessa forma, com as cantoneiras e o entalhe, o dormente fica travado longitudinalmente e transversalmente.

Figura 45: Detalhe de cantoneira na longarina e no dormente



Fonte: FGV IBRE

Figura 46: Dormentes para pontes com entalhes

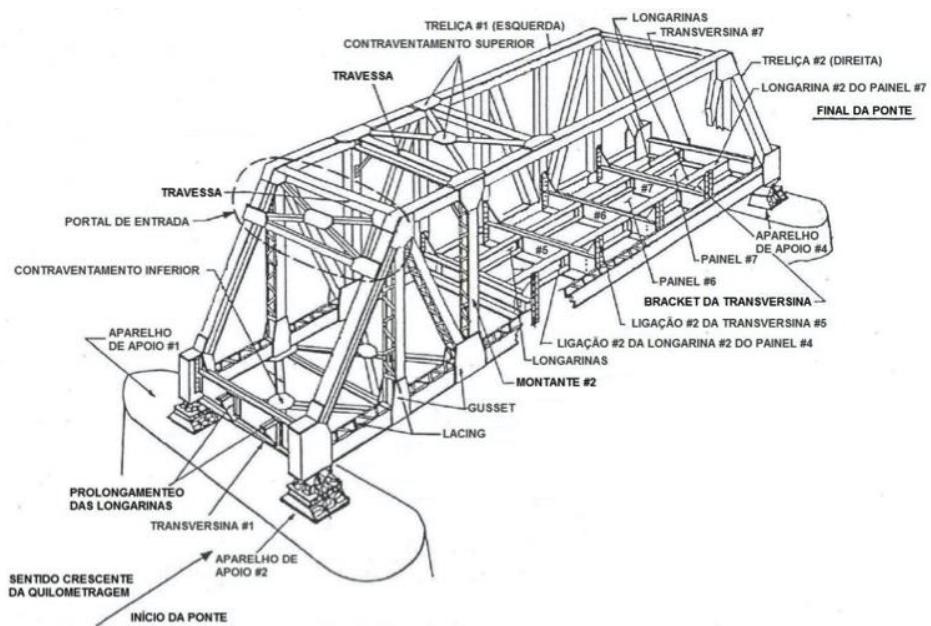


Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Transporte e posicionamento dos dormentes sobre as longarinas;
- Distribuição e posicionamento das placas de apoio;
- Furação dos dormentes;
- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação das placas de apoio nos dormentes.

Figura 47: Exemplo de detalhes de uma ponte metálica



Fonte: FONSECA (2019)

a) Transporte e posicionamento dos dormentes sobre as longarinas

Foi considerado que os dormentes estão o mais próximo possível à ponte onde eles serão posicionados.

O transporte e o posicionamento dos dormentes são realizados pela carregadeira com o auxílio de trabalhadores de via.

b) Distribuição e posicionamento das placas de apoio nos dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão posicionadas próximo à ponte onde elas serão colocadas.

A distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes é realizada manualmente pelos trabalhadores de via.

c) Furação dos dormentes

Após o posicionamento das placas de apoio é realizada a furação dos dormentes por um trabalhador de via utilizando uma máquina de furar dormentes portátil.

d) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes é realizada a distribuição e posicionamento dos tirefonds por um trabalhador de via.

e) Fixação das placas de apoio nos dormentes

Após o posicionamento dos tirefonds é realizada a fixação das placas de apoio no dormente por um trabalhador de via com uma máquina tirefonadora portátil.

3.11.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 77.

Tabela 77: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ (213 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		
2	EQ0707	Máquina tirefonadora/parafusadora portátil (3,1 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	MIW3
			Potência de 3,1 kW		

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
3	EQ0307	Máquina de furar dormente portátil (1,5 kW)	Combustível: Gasolina Potência de 1,5 kW	Cembre	SD9-ECO

Fonte: FGV IBRE

Figura 48: Máquina de furar dormentes portátil



Fonte: CEMBRE (2020)

Figura 49: Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil



Fonte: GEISMAR (2020a)

3.11.2.1.EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ (213 kW)

A carregadeira de pneus é adequada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, os dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que os dormentes sejam anexados ao implemento, o transporte até o local de aplicação, a desanexação e posicionamento dos dormentes na via e a volta para iniciar um novo ciclo.

A carregadeira será utilizada em conjunto com implemento para transporte de dormentes.

3.11.2.2.EQ0707 – Máquina tirefonadora/ parafusadora portátil (3,1 kW)

A tirefonadora portátil, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes, é utilizada no aperto dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

3.11.2.3.EQ0307 – Máquina de furar dormente portátil (1,5 kW)

A máquina de furar dormentes portátil, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

3.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento manuais de dormentes especiais para pontes é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 no auxílio do posicionamento do dormente;
- b) 1 na distribuição e posicionamento das placas de apoio e tirefonds;
- c) 2 na operação de máquinas leves;

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 5 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.11.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 78: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2117	Dormente de madeira para pontes - C = 300 cm, L = 25 cm e H = 20 cm	un
MT2116	Dormente de plástico para pontes - C = 300 cm, L = 25 cm e H = 20 cm	un
MT1698	Placa de apoio em aço laminado para TR37 para fixação rígida	un
MT1023	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação rígida	un
MT1024	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação rígida	un
MT1025	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação rígida	un

Código	Descrição	Unidade
MT1027	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação rígida	un
MT1021	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT0120	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1022	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1026	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2161	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2162	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2163	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2164	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1014	Tirefão - D = 21 mm e C = 188 mm	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1015	Arruela dupla de pressão para tirefond - D = 25,40 mm (1")	un

Fonte: FGV IBRE

3.11.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de dormentes posicionados, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

3.11.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

3.11.7. Tempo Fixo

Neste serviço são empregadas as seguintes CCUs de tempo fixo.

Tabela 79: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310646	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de madeira para ponte em caminhão carroceria	t
310645	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de plástico para ponte em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

3.11.8. Momento De Transportes

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

Tabela 80: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.11.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento de dormentes especiais para pontes deve ser medido por unidade de dormente posicionado e assentado.

3.12. Substituição de dormentes de madeira ou plástico com retroescavadeira

Este subgrupo se refere à substituição de dormentes de madeira ou plástico com retroescavadeira.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas tanto em obras brownfield.

A Tabela 81 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 81: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
102101	Substituição de dormente de madeira com retroescavadeira, bitola métrica, sem separação e empilhamento	un
102102	Substituição de dormente de madeira com retroescavadeira, bitola larga ou mista, sem separação e empilhamento	un
102103	Substituição de dormente de plástico com retroescavadeira, bitola métrica, sem separação e empilhamento	un
102104	Substituição de dormente de plástico com retroescavadeira, bitola larga ou mista, sem separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

3.12.1. Metodologia Executiva

Foi considerada que a via está em operação e já foram retiradas as fixações rígidas ou elásticas. Além disso, foi considerado que os dormentes se encontram na próximos do local de substituição.

Desta forma, a metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição dos dormentes na via com a retroescavadeira;
- Distribuição dos dormentes na lateral via pelos trabalhadores;
- Retirada de lastro com a retroescavadeira;
- Retirada do dormente velho com a retroescavadeira;
- Posicionamento do novo dormente com a retroescavadeira.

Não são consideradas nesta CCU a fixação dos dormentes, que deverá ser incluída no orçamento.

- a) Distribuição dos dormentes na via com retroescavadeira

Nesta etapa é realizado o posicionamento da fita de ancoragem nos dormentes a serem posicionados, o içamento e o posicionamento dos dormentes na via utilizando a retroescavadeira e um trabalhador de via.

Figura 50: Retroescavadeira distribuindo os dormentes sobre a via



Fonte: FGV IBRE

b) Distribuição dos dormentes na lateral da via pelos trabalhadores

Após os dormentes estarem sobre a via, os trabalhadores realizam a distribuição deles na lateral com a utilização de ferramenta manual.

Figura 51: Retroescavadeira distribuindo os dormentes sobre a via



Fonte: FGV IBRE

c) Retirada de lastro com a retroescavadeira

A próxima etapa é a retirada do lastro da lateral do dormente a ser substituído. Isso é realizado mecanicamente pela retroescavadeira.

d) Retirada do dormente velho com a retroescavadeira

Após o lastro ser retirado, o dormente fica solto. Desta forma, a retroescavadeira retira o dormente puxando pela lateral. Dependendo da situação do dormente velho, pode ser quebrado para facilitar a sua retirada.

Figura 52: Retroescavadeira retirando os dormentes velhos



Fonte: FGV IBRE

e) Posicionamento do novo dormente com a retroescavadeira

Para finalizar é posicionado o novo dormente no local em que se retirou o velho. Isto é realizado novamente pela retroescavadeira.

Figura 53: Retroescavadeira posicionando o novo dormente



Fonte: FGV IBRE

Ressalta-se que esta CCU não engloba os serviços posteriores que devem ser previstos no orçamento, como: Lastro e fixação dos dormentes. Tais CCUs podem ser encontradas no SICFER.

3.12.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 82.

Tabela 82: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0776	Retroescavadeira de pneus com implemento de trole ferroviário (58 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	416E
			Potência de 58 kW		
			Capacidade: 0,29 m ³		

Fonte: FGV IBRE

3.12.2.1. EQ0776 – Retroescavadeira de pneus com implemento de trole ferroviário (58 kW)

A retroescavadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, nesse caso, os dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que seja retirado o lastro em volta de um dormente, retirado o dormente velho, posicionado o novo dormente e o deslocamento para iniciar um novo ciclo.

A retroescavadeira utilizada é adaptada para trabalhos rodoviários com a instalação de um trole ferroviário.

Figura 54: Retroescavadeira com trole ferroviário



Fonte: FGV IBRE

3.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de substituição de dormentes de madeira ou plástico com a utilização de retroescavadeira é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média

considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 1 no auxílio à retroescavadeira;
- b) 5 na distribuição dos dormentes na via.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 5 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

3.12.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 83: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0123	Dormente de madeira para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1097	Dormente de madeira para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT1232	Dormente de plástico para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1233	Dormente de plástico para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un

Fonte: FGV IBRE

3.12.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da retroescavadeira. O tempo de ciclo da retroescavadeira corresponde ao tempo necessário para que seja retirado o lastro em volta de um dormente, retirado o dormente velho, posicionado o novo dormente e o deslocamento para iniciar um novo ciclo.

Ressalta-se que esses tempos foram considerados os mesmos independentemente do tipo de dormente (madeira ou plástico) e bitolas.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de dormentes por ciclo, em un;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

3.12.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

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:

Tabela 84: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510128	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
510127	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t
310642	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310643	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

3.12.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para cada material:

Tabela 85: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510108	Transporte de dormentes de madeira de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510107	Transporte de dormentes de madeira de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
311175	Transporte de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311174	Transporte de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.12.9. Critério De Medição

O serviço de substituição de dormentes de madeira ou plástico deve ser medido por unidade de dormente.

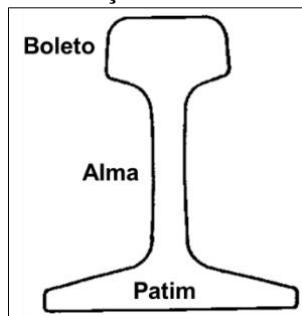
4. TRILHOS E CONTRATRILHOS

4. TRILHOS E CONTRATRILHOS

Os trilhos são os elementos da superestrutura que constituem a superfície de rolamento para as rodas dos veículos ferroviários. Sua forma e comprimento sofreram mudanças gradativas até atingirem os perfis modernos de grande seção e peso, compatíveis com as elevadas cargas por eixo das composições atuais.

- Boleto – Parte superior do trilho onde se apoiam e se deslocam as rodas dos veículos (40 a 42%);
- Alma – Parte estreita e vertical da seção transversal do trilho compreendida entre o boleto e o patim (18 a 22%);
- Patim – Parte mais larga do trilho que é apoiada e fixada diretamente por intermédio da placa de apoio (dormente de madeira) ou sobre o elastômero (dormente de concreto) (38 a 40%).

Figura 55: Seção de um trilho típico



Fonte: SICRO (2017b)

Já os contratrilhos são trilhos de comprimento apropriado, colocados paralelamente ao trilho da via, aos trilhos externos e de um lado e do outro do “coração” do aparelho de mudança de via, com o intuito de evitar descarrilamento.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes aos trilhos e contratrilhos: posicionamento e assentamento manuais de trilhos de barras curtas, posicionamento e assentamento manuais de contratrilhos em dormentes de madeira e fixação rígida, posicionamento manual e assentamento mecanizado de contratrilhos em dormentes de concreto e fixação elástica tipo pandrol, posicionamento e assentamento mecanizados de trilhos de barras curtas com retroescavadeira, montagem de trilho longo soldado (TLS) em estaleiro, distribuição de trilho longo soldado (TLS) com carregadeira, distribuição e posicionamento de trilhos TLS sobre os dormentes com manipulador de trilho, posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação rígida, posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em

dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica, posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica com emplacamento prévio, posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica sem montagem prévia, posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica com montagem prévia, assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip, e assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo deenik ou pandrol.

4.1. Posicionamento e assentamento manuais de trilhos de barras curtas

Este subgrupo se refere ao Posicionamento e assentamento manual de trilhos de barras curtas na via. O posicionamento consiste na atividade de pagar o trilho e colocar na sua posição sobre o dormente. Já o assentamento refere-se à fixação do trilho ao dormente.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

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

Tabela 86: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100037	Trilho TR45, 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
100038	Trilho TR57, 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
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
100040	Trilho UIC60, 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
100107	Trilho TR45, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
100108	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
100109	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km

Código	Descrição	Unidade
100110	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101200	Trilho TR37, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101202	Trilho TR37, comprimento de 12 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
101204	Trilho TR37, 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 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101206	Trilho TR37, 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
101212	Trilho TR37, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101214	Trilho TR37, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101216	Trilho TR37, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101218	Trilho TR37, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101360	Trilho TR57, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101361	Trilho TR57, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km

Código	Descrição	Unidade
101362	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101363	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101371	Trilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101372	Trilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101373	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101374	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101382	Trilho UIC60, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101383	Trilho UIC60, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101384	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km
101385	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	km

Fonte: FGV IBRE

4.1.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;

- Furação dos dormentes de madeira
- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes;
- Posicionamento manual do trilho;
- Fixação do trilho na placa com tirefond;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção;

Seguem as etapas detalhadas.

a) Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes da furação dos dormentes de madeira.

b) Furação dos dormentes de madeira

Após o posicionamento das placas de apoio, um trabalhador de via com uma máquina de furar dormentes realiza um furo prévio para posterior posicionamento e fixação do tirefond.

c) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes de madeira, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos tirefond na placa de apoio e no dormente previamente furado.

d) Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes

Com os tirefonds posicionados é realizada a fixação dos mesmos na placa e no dormente por um trabalhador de via com uma tirefonadora.

e) Posicionamento manual do trilho

Após a placa estar fixada no dormente é realizado o posicionamento manual do trilho por 8 trabalhadores de via com auxílio de alavanca e tenaz.

f) Fixação do trilho na placa com tirefond

Com o trilho posicionado sobre a placa de apoio é realizada a fixação do tirefond por um trabalhador de via com o auxílio de tirefonadora.

g) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção com a máquina tirefonadora/parafusadora.

4.1.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 87.

Tabela 87: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 56: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 57: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

4.1.2.1. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manual de trilhos, é utilizada no aperto dos tirefonds e dos parafusos da tala de junção. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.1.2.2. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manual de trilhos, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de Posicionamento e assentamento manual de trilhos de barras curtas é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 3 na distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- b) 3 na distribuição e posicionamento dos tirefond;
- c) 6 para a operação de máquinas leves;
- d) 4 para o posicionamento manual do trilho;
- e) 4 para pré-montagem e instalação das talas de junção.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 20 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.1.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 88: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1698	Placa de apoio em aço laminado para TR37 para fixação rígida	un
MT1023	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação rígida	un
MT1024	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação rígida	un
MT1025	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação rígida	un
MT1027	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação rígida	un
MT1693	Tala de junção TJ 37 não isolada com 4 furos	par
MT1694	Tala de junção TJ 37 não isolada com 6 furos	par
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1014	Tirefão - D = 21 mm e C = 188 mm	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Código	Descrição	Unidade
MT1682	Trilho TR37 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1008	Trilho TR45 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT0116	Trilho TR57 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1011	Trilho TR68 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1006	Trilho UIC60 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t

Fonte: FGV IBRE

4.1.5. Produção da Equipe

A produção de equipe do serviço de Posicionamento e assentamento manual de trilhos de barras curtas é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento líder pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

O equipamento líder foi definido a partir da análise da produção de cada equipamento em conjunto com o custo. Apesar do custo produtivo um pouco menor, devido à dinâmica do serviço, a tirefonadora/parafusadora é o equipamento líder do serviço.

4.1.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço.

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 89: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
311178	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311184	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311188	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311192	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.1.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 90: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.1.9. Critério De Medição

O serviço de Posicionamento e assentamento manual de trilhos de barras curtas deve ser medido por quilômetro.

4.2. Posicionamento e assentamento manuais de contratrilho

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento manual de contratrilhos em dormentes de madeira e fixação rígida. Enquanto o posicionamento dos contratrilhos consiste na atividade de retirar o trilho da lateral da via e colocá-lo sobre os dormentes, o assentamento refere-se à fixação deste contratrilho aos dormentes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 16836:2020 e CBTU ESVP03.

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

Tabela 91: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101253	Contratrilho TR37, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m
101254	Contratrilho TR37, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m
101567	Contratrilho TR45, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m
101568	Contratrilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m
101569	Contratrilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m
101570	Contratrilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira, taxa de dormentação de 1.750 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento manual	m

Fonte: FGV IBRE

4.2.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento manual do contratrilho;
- Furação dos dormentes de madeira;

- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação dos tirefonds;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Posicionamento manual do contratrilho

É realizado o posicionamento manual do contratrilho pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

b) Furação dos dormentes de madeira

Após o posicionamento do contratrilho, um trabalhador de via com uma máquina de furar dormentes realiza os furos para posterior posicionamento e fixação dos tirefonds.

c) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes de madeira, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos tirefonds no dormente anteriormente perfurado.

d) Fixação dos tirefonds

Com os tirefonds posicionados é realizada a fixação deles nos dormentes por um trabalhador de via com uma tirefonadora.

e) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Esta atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.2.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 92.

Tabela 92: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 58: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 59: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

4.2.2.1. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manual de contratrilhos, é utilizada no aperto dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.2.2.2. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de posicionamento e assentamento manual de contratrilhos, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento manual de contratrilhos com fixação rígida é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 10 ou 14 no posicionamento manual do contratrilho;
- b) 1 na distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- c) 3 na pré-montagem e instalação das talas de junção;
- d) 2 na operação de máquinas leves;

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 16 ou 20 trabalhadores de via, de acordo com a CCU.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.2.4. Materiais

Nestes serviços são empregados os seguintes materiais:

Tabela 93: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1011	Trilho TR68 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1693	Tala de junção TJ 37 não isolada com 4 furos	par
MT1694	Tala de junção TJ 37 não isolada com 6 furos	par
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1014	Tirefão - D = 21 mm e C = 188 mm	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1682	Trilho TR37 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1008	Trilho TR45 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT0116	Trilho TR57 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1006	Trilho UIC60 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t

Fonte: FGV IBRE

4.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida em função da produção da máquina de furar dormentes.

A escolha pela máquina de furar dormentes se deu pois no processo executivo do serviço é o primeiro equipamento utilizado e sua produção acaba influenciando em todo andamento do serviço.

A produção horária de cada equipamento, dada em m de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em m;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento líder pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.2.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não são empregadas CCUs auxiliares.

4.2.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 94: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
311178	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311184	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311188	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Código	Descrição	Unidade
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311192	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311179	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311185	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311189	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311193	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t

Fonte: FGV IBRE

4.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 95: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311197	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.2.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento manual de contratrilho com fixação rígida deve ser medido por metro.

4.3. Posicionamento manual e assentamento mecanizado de contratrilhos em dormentes de concreto e fixação elástica tipo pandrol

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento manual de contratrilhos em dormentes de concreto e fixação elástica tipo pandrol. Enquanto o posicionamento dos contratrilhos consiste na atividade de retirar o trilho da lateral da via e colocá-lo sobre os dormentes, o assentamento refere-se à fixação deste contratrilho aos dormentes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 16836:2020 e CBTU ESVP03.

A Tabela 96 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 96: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101988	Contratrilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de concreto, taxa de dormentação de 1.667 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação elástica pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	m
101989	Contratrilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de concreto, taxa de dormentação de 1.667 um/km, talas de junção de 6 furos e fixação elástica pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	m

Fonte: FGV IBRE

4.3.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes;
- Posicionamento manual do contratrilho;
- Distribuição e posicionamento dos grampos;
- Fixação mecanizada dos grampos;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

- a) Distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes

Foi considerado que as palmilhas estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes do posicionamento do contratrilho.

- b) Posicionamento manual do contratrilho

Após o posicionamento das palmilhas é realizado o posicionamento manual do contratrilho pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

c) Distribuição e posicionamento dos grampos

Após o posicionamento do contratrilho, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos grampos elásticos tipo pandrol.

d) Fixação mecanizada dos grampos

Com os grampos posicionados é realizada a fixação mecanizada deles. Essa atividade é apropriada por CCU auxiliar.

e) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.3.2. Equipamentos

Nestes serviços são utilizadas ferramentas e não são empregados equipamentos.

4.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento manual de contratrilhos com fixação elástica pandrol é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 1 na distribuição e posicionamento das palmilhas;
- b) 14 no posicionamento manual do contratrilho;
- c) 1 na distribuição e posicionamento dos grampos;
- d) 25 ou 26 na pré-montagem e instalação das talas de junção.

Desta forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 41 ou 42 trabalhadores de via de acordo com a CCU.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.3.4. Materiais

Nestes serviços são empregados os seguintes materiais:

Tabela 97: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1011	Trilho TR68 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1039	Palmilha de borracha para dormente de concreto ou aço	un
MT1020	Grampo elástico tipo Pandrol	un

Fonte: FGV IBRE

4.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe dos serviços é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em m de contratrilho por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em m;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.3.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço é empregada a seguinte CCU auxiliar:

Tabela 98: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101725	Colocação mecanizada de grampo elástico pandrol	un

Fonte: FGV IBRE

4.3.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 99: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 100: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.3.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento manual e assentamento mecanizado de contratrilho com fixação elástica tipo pandrol deve ser medido por metro.

4.4. Posicionamento e assentamento mecanizados de trilhos de barras curtas com retroescavadeira

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos de barras curtas com utilização de retroescavadeira. O posicionamento consiste na atividade de pagar o trilho e colocar na sua posição sobre o dormente. Já o assentamento refere-se à fixação do trilho ao dormente.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 101 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 101: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101634	Trilho TR45, comprimento de 12 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101635	Trilho TR45, 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101636	Trilho TR45, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101637	Trilho TR45, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101638	Trilho TR57, comprimento de 12 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101639	Trilho TR57, 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101640	Trilho TR57, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101641	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km

Código	Descrição	Unidade
101642	Trilho TR57, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101643	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101644	Trilho TR57, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101645	Trilho TR57, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101646	Trilho TR68, comprimento de 12 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101647	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 mecanizado com retroescavadeira	km
101648	Trilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101649	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101650	Trilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101651	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101652	Trilho TR68, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101653	Trilho TR68, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101654	Trilho UIC60, comprimento de 12 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 mecanizado com retroescavadeira	km

Código	Descrição	Unidade
101655	Trilho UIC60, 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 mecanizado com retroescavadeira	km
101656	Trilho UIC60, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101657	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101658	Trilho UIC60, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101659	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101660	Trilho UIC60, comprimento de 12 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km
101661	Trilho UIC60, comprimento de 18 m, sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado com retroescavadeira	km

Fonte: FGV IBRE

4.4.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- Furação dos dormentes de madeira
- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes;
- Posicionamento mecanizado do trilho com retroescavadeira;
- Fixação do trilho na placa com tirefond;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção;

Seguem as etapas detalhadas.

- a) Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes da furação dos dormentes de madeira.

b) Furação dos dormentes de madeira

Após o posicionamento das placas de apoio, um trabalhador de via com uma máquina de furar dormentes realiza um furo prévio para posterior posicionamento e fixação do tirefond.

c) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes de madeira, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos tirefond na placa de apoio e no dormente previamente furado.

d) Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes

Com os tirefonds posicionados é realizada a fixação deles na placa e no dormente por um trabalhador de via com uma tirefonadora.

e) Posicionamento mecanizado do trilho

Após a placa estar fixada no dormente é realizado o posicionamento do trilho com a utilização de retroescavadeira. A retroescavadeira segura em uma extremidade do trilho, enquanto na outra, 6 trabalhadores de via com tenaz auxiliam no posicionamento.

f) Fixação do trilho na placa com tirefond

Com o trilho posicionado sobre a placa de apoio é realizada a fixação do tirefond por um trabalhador de via com o auxílio de tirefonadora.

g) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção com a máquina tirefonadora/parafusadora.

4.4.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 102.

Tabela 102: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus (58 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	416E
			Potência de 58 kW		
			Capacidade: 0,29 m ³		
2	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
3	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 60: Retroescavadeira de pneus (58 kW)



Fonte: CATERPILLAR (2021b)

Figura 61: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 62: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

4.4.2.1. EQ0026 – Retroescavadeira de pneus (58 kW)

A retroescavadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, nesse caso, os trilhos.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que o trilho seja anexado ao implemento, o transporte até o local de aplicação, o posicionamento do trilho e a volta para iniciar um novo ciclo.

A retroescavadeira será utilizada em conjunto com implemento de tenaz para transporte de trilhos.

Figura 63: Tenaz para a retroescavadeira



Fonte: MAX-CRANE (2021)

4.4.2.2. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no aperto dos tirefonds e dos parafusos da tala de junção. Seu

tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.4.2.3. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos curtos é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a

usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 1 na distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- b) 2 na distribuição e posicionamento dos tirefond;
- c) 6 para o posicionamento do trilho com a retroescavadeira;
- d) 3 para pré-montagem e instalação das talas de junção.
- e) Trabalhadores de via para operação de máquinas leves;

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 16 trabalhadores de via mais os operadores das máquinas leves. Essa quantidade de operadores varia conforme a CCU, podendo ser 7, 9, 11 ou 13 operadores.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.4.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 103: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	ej
MT1023	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação rígida	un
MT1024	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação rígida	un
MT1025	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação rígida	un
MT1027	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação rígida	un
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1008	Trilho TR45 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT0116	Trilho TR57 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1011	Trilho TR68 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1006	Trilho UIC60 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t

Fonte: FGV IBRE

4.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida em função da produção da máquina de furar dormentes. Houve modificação em relação ao equipamento líder, que anteriormente era a retroescavadeira.

A escolha pela máquina de furar dormentes se deu pois no processo executivo do serviço é o primeiro equipamento utilizado e sua produção acaba influenciando em todo andamento do serviço.

Para verificação foi realizado o cálculo utilizando a retroescavadeira como equipamento líder, porém isso ocasionou a utilização de muitas máquinas de furar dormentes e de tirefonadoras, tornando em alguns casos inviáveis a execução com tantas máquinas leves.

A produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento líder pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.4.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço.

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:

Tabela 104: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
311178	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311184	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311188	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311192	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 105: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.4.9. Critério De Medição

O serviço de Posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos de barras curtas com retroescavadeira deve ser medido por quilômetro.

4.5. Montagem de trilho longo soldado (TLS) em estaleiro

Este subgrupo se refere a montagem de TLS em estaleiro com a utilização de solda elétrica por caldeamento. O TLS diminui a utilização de tala de junção, que requer uma manutenção permanente, aumentando o nível de segurança e o conforto no tráfego de materiais rodantes, além de prolongar a vida útil dos trilhos.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: CBTU ESVP03, DNIT ETS 011 e VALEC 80-ES-035A-56-8005.

A Tabela 106 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 106: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100003	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101196	Trilho TR37, comprimento de 48 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101197	Trilho TR37, comprimento de 72 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101198	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un

Fonte: FGV IBRE

4.5.1. Metodologia Executiva

A montagem do TLS consiste em realizar as soldas para juntar as barras curtas de acordo com o tamanho pré-estabelecido.

Nestas CCU, a soldagem, que é apropriada em CCU auxiliar, é executada no estaleiro. O número de soldas varia de acordo com o tamanho do TLS, e seu método executivo é apresentado no subgrupo de soldagem.

4.5.2. Equipamentos

Neste serviço não são empregados equipamentos.

4.5.3. Mão De Obra

Neste serviço não é empregada mão de obra. A mão de obra referente à soldagem é apropriada na CCU auxiliar.

4.5.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 107: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1009	Trilho TR45 de aço carbono, sem furos ou com furos em uma ponta e até 24 m de comprimento	t
MT1010	Trilho TR57 de aço carbono, sem furos ou com furos em uma ponta e até 24 m de comprimento	t
MT1012	Trilho TR68 de aço carbono, sem furos ou com furos em uma ponta e até 24 m de comprimento	t
MT1007	Trilho UIC60 de aço carbono, sem furos ou com furos em uma ponta e até 24 m de comprimento	t
MT1682	Trilho TR37 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t

Fonte: FGV IBRE

4.5.5. Produção da Equipe

Neste subgrupo não há equipe mecânica e equipe de mão de obra, pois somente são apropriados a quantidade de trilho e de solda, que é CCU auxiliar. Por isso, não há produção da equipe, sendo a produção da CCU igual a 1, que é a quantidade de TLS produzido.

4.5.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço é empregado o seguinte serviço auxiliar:

Tabela 108: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510031	Solda elétrica por caldeamento para qualquer perfil de trilho, comprimento de 12 m, em estaleiro para formação de trilho longo soldado	un

Fonte: FGV IBRE

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 109: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
311184	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311188	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311192	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311178	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.5.8. Momento De Transportes

Foi utilizada a seguinte CCU de momento de transporte:

Tabela 110: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.5.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de TLS em estaleiro deve ser medido por unidade de TLS produzido.

4.6. Distribuição de trilho longo soldado (TLS) com carregadeira

Este subgrupo se refere à distribuição do TLS com carregadeira após o trilho ser descarregado dos vagões. A descarga dos trilhos dos vagões diz respeito à CCUs de transportes que posteriormente serão revisadas. Dessa forma, esse subgrupo considera que os trilhos já estão descarregados e concentrados sobre a plataforma.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001 e CBTU ESVP03.

A Tabela 111 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 111: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101662	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 120 m de comprimento, correspondente a 960 m de via permanente, executado com carregadeira de pneus - excluso o fornecimento de TLS	km

Fonte: FGV IBRE

4.6.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição dos roletes na via;
- Distribuição das barras com carregadeira;
- Movimentação lateral da barra de trilho.
 - a) Distribuição dos roletes na via

Os roletes são ferramentas utilizadas para facilitar o deslocamento longitudinal das barras sobre a plataforma. Eles são distribuídos na via por dois ou mais trabalhadores a cada 10 metros aproximadamente.

b) Distribuição das barras com carregadeira

A distribuição das barras é realizada por uma carregadeira de pneus que puxa uma barra de cada vez. A barra é presa em cabo de aço que também é preso na parte de baixo da pá da carregadeira, para que ela possa realizar a distribuição. A atividade considera a anexação e desanexação da barra de trilho na carregadeira, com sua movimentação ocorrendo sobre os roletes previamente distribuídos sobre a plataforma. Foi considerado o acompanhamento de dois trabalhadores de via que além de realizar a anexação e desanexação, auxiliam na passagem

da ponta dos trilhos nos roletes, com a utilização de ferramentas manuais, como alavanca e tenaz.

c) Movimentação lateral da barra de trilho

Após o deslocamento da barra de trilho até o seu local de futuro posicionamento, ela será retirada dos roletes e movimentada lateralmente por oito trabalhadores de via com o auxílio de alavancas.

4.6.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 112.

Tabela 112: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,40 m ³ (195 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		

Fonte: FGV IBRE

4.6.2.1. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ (213 kW)

A carregadeira de pneus é adequada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, os trilhos.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que o trilho seja anexado à carregadeira, o transporte longitudinal até o local de posicionar, a desanexação e a volta para iniciar um novo ciclo.

4.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de distribuição de TLS com carregadeira é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 na distribuição dos roletes na via;
- b) 2 na distribuição das barras com carregadeira;
- c) 8 na movimentação lateral do trilho.

Na distribuição dos roletes na via e na distribuição das barras com carregadeira atuam os mesmos 2 trabalhadores de via. Dessa forma, a mão de obra total para o serviço é de 10 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.6.4. Materiais

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição de trilhos longos soldados sobre a plataforma.

4.6.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da carregadeira.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.6.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço distribuição de trilhos longos soldados.

4.6.7. Tempo Fixo

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição de trilhos longos soldados. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

4.6.8. Momento De Transportes

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição de trilhos longos soldados. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

4.6.9. Critério De Medição

O serviço de distribuição de trilhos longos soldados deve ser medido por quilômetro de trilhos distribuídos.

4.7. Distribuição e posicionamento de trilhos TLS sobre os dormentes com manipulador de trilho

Este subgrupo se refere à distribuição e posicionamento do TLS, que se encontra nos vagões, com manipulador de trilho de esteiras.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001 e CBTU ESVP03.

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

Tabela 113: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101722	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 120 m de comprimento, correspondente a 960 m de via permanente, executado com equipamento - excluso o fornecimento de TLS	km
101723	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 240 m de comprimento, bitola larga, executado com equipamento manipulador de trilho de esteira - excluso o fornecimento de TLS	km
101720	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 120 m de comprimento, bitola métrica, executado com equipamento manipulador de trilho de esteira - excluso o fornecimento de TLS	km
101721	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 240 m de comprimento, bitola métrica, executado com equipamento manipulador de trilho de esteira - excluso o fornecimento de TLS	km
101986	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 120 m de comprimento, bitola mista, executado com equipamento manipulador de trilho de esteira - excluso o fornecimento de TLS	km
101987	Distribuição de trilhos longos soldados (TLS) sobre a plataforma, barras de 240 m de comprimento, bitola mista, executado com equipamento manipulador de trilho de esteira - excluso o fornecimento de TLS	km

Fonte: FGV IBRE

4.7.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição dos roletes na via;
- Distribuição e posicionamento dos trilhos com manipulador de trilhos;
- Retirada dos roletes;
- Fixação de alguns dormentes no trilho.
 - a) Distribuição dos roletes na via

Os roletes são ferramentas utilizadas para facilitar o deslocamento longitudinal das barras sobre a plataforma. Eles são distribuídos na via a cada 10 metros aproximadamente.

b) Distribuição e posicionamento dos trilhos com manipulador de trilhos

A distribuição das barras e posicionamento dos trilhos é realizada pelo manipulador de trilho de esteiras. Este equipamento se desloca longitudinalmente puxando duas barras de TLS e as posicionando no local.

c) Retirada dos roletes

Após o posicionamento dos trilhos é realizada a retirada dos roletes.

d) Fixação de alguns dormentes nos trilhos

Após o posicionamento das duas primeiras barras, para que o trem avance e realize a distribuição e posicionamento das demais, os trilhos são provisoriamente fixados. Essa fixação é realizada em 1 a cada 5 dormentes.

Estas fixações utilizadas não estão previstas nos materiais da CCU de distribuição e posicionamento de TLS pois nas CCUs de assentamento do trilho são consideradas as fixações em todos os dormentes.

4.7.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 114.

Tabela 114: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0747	Manipulador de trilho longo soldado (TLS) de esteiras (129 kW)	Combustível: Diesel	Super Metal	MTL02-SM
			Potência de 129 kW		
2	EQ0236	Locomotiva diesel-elétrica AC (3243 kW / 4350 HP) – bitola larga	Combustível: Diesel	Eletro Motive Diesel	SD70
			Potência de 3243 kW		
3	EQ0280	Locomotiva diesel-elétrica AC (3206 kW / 4300 HP) – bitola métrica	Combustível: Diesel	Eletro Motive Diesel	GT46AC
			Potência de 3206 kW		
4	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t – Bitola Larga	Combustível: -	GBMX	
			Potência: -		
5	EQ0276	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNE, capacidade 82 t – Bitola Métrica	Combustível: -	Amsted Maxion	
			Potência: -		
			Capacidade: 82 t		

Fonte: FGV IBRE

Figura 64: Manipulador de trilho longo soldado (TLS) de esteiras



Fonte: FGV IBRE

Figura 65: Locomotiva diesel-elétrica AC



Fonte: TRAINS&LOCOS (2021)

Figura 66: Vagão plataforma PNT



Fonte: AMSTED MAXION (2021)

4.7.2.1. EQ0747 – Manipulador de trilho longo soldado (TLS) de esteiras (129 kW)

O manipulador de trilhos longos soldados é um equipamento desenvolvido a partir de escavadeira hidráulica para facilitar o transporte do TLS para o local de instalação do mesmo.

Além dos ganhos em conforto, segurança e versatilidade (pois estes equipamentos tem a possibilidade de giro da cabine), os manipuladores também possuem capacidade de carga e de tração muito superiores aos guindastes “carga e descarga”, o que representa aumento significativo de produtividade.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que o trilho seja anexado no equipamento, transportado, desanexado e posicionado no local e o retorno para iniciar um novo ciclo.

4.7.2.2. EQ0236 – Locomotiva diesel-elétrica AC (3243 kW / 4350 HP) – bitola larga

A locomotiva é utilizada em conjunto com os vagões para o transporte dos materiais utilizados na via. Nessas CCUs a locomotiva é utilizada para o transporte de TLS de 120 e 240 metros.

Esta locomotiva é utilizada em vias de bitola larga, possui 6 eixos e transmissão elétrica de corrente alternada.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para colocar os roletes, somado aos tempos para que o trilho seja retirado do vagão, anexado à manipuladora, transportado, desanexado e posicionado ao local. Também são somados os tempos para retirada dos roletes, fixação de alguns dormentes e o tempo para avanço do trem sobre o TLS posicionado para posterior início de novo ciclo.

Ressalta-se que quando o manipulador realizar seu último ciclo e retirar a última barra, encerra-se o ciclo final da locomotiva e dos vagões. Desta forma, eles podem iniciar o deslocamento de retorno, sem ser necessário aguardar o efetivo posicionamento das barras, retiradas dos roletes etc.

4.7.2.3. EQ0280 – Locomotiva diesel-elétrica AC (3206 kW / 4300 HP) – bitola métrica

A locomotiva é utilizada em conjunto com os vagões para o transporte dos materiais utilizados na via. Nessas CCUs a locomotiva é utilizada para o transporte de TLS de 120 e 240 metros.

Esta locomotiva é utilizada em vias de bitola métrica, possui 6 eixos e transmissão elétrica de corrente alternada.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para colocar os roletes, somado aos tempos para que o trilho seja retirado do vagão, anexado à manipuladora, transportado, desanexado e posicionado ao local. Também são somados os tempos para retirada dos roletes, fixação de alguns dormentes e o tempo para avanço do trem sobre o TLS posicionado para posterior início de novo ciclo.

4.7.2.4. EQ0267 – Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t – Bitola Larga

O vagão plataforma é utilizado para o transporte de materiais utilizados na via. Nessas CCUs, em conjunto com a locomotiva, é utilizado para o transporte de TLS de 120 e 240 metros.

Este vagão é utilizado em vias de bitola larga e possui 4 eixos.

O tempo de ciclo deste equipamento será o mesmo da locomotiva, que corresponderá ao tempo necessário para colocar os roletes, somado aos tempos para que o trilho seja retirado do vagão, anexado à manipuladora, transportado, desanexado e posicionado ao local. Também são somados os tempos para retirada dos roletes, fixação de alguns dormentes e o tempo para avanço do trem sobre o TLS posicionado para posterior início de novo ciclo.

4.7.2.5. EQ0276 – Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNE, capacidade 82 t – Bitola Métrica

O vagão plataforma é utilizado para o transporte de materiais utilizados na via. Nessas CCUs, em conjunto com a locomotiva, é utilizado para o transporte de TLS de 120 e 240 metros.

Este vagão é utilizado em vias de bitola métrica e possui 4 eixos.

O tempo de ciclo deste equipamento será o mesmo da locomotiva, que corresponderá ao tempo necessário para colocar os roletes, somado aos tempos para que o trilho seja retirado do vagão, anexado à manipuladora, transportado, desanexado e posicionado ao local. Também são somados os tempos para retirada dos roletes, fixação de alguns dormentes e o tempo para avanço do trem sobre o TLS posicionado para posterior início de novo ciclo.

4.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de distribuição e posicionamento de TLS com manipulador de trilhos é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 8 na distribuição dos roletes na via;
- b) 2 na distribuição e posicionamento dos trilhos com manipulador de trilhos;
- c) 8 na retirada dos roletes;
- d) 8 na fixação de alguns dormentes no trilho.

As atividades são sequenciais, portanto, o total de mão de obra para o serviço são 8 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.7.4. Materiais

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição de trilhos longos soldados sobre a plataforma.

4.7.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função do tempo de ciclo da locomotiva.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.7.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço de distribuição e posicionamento de TLS.

4.7.7. Tempo Fixo

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição e posicionamento de trilhos longos soldados. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

4.7.8. Momento De Transportes

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de distribuição e posicionamento de trilhos longos soldados. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

4.7.9. Critério De Medição

O serviço de distribuição de trilhos longos soldados deve ser medido por quilômetro de trilhos distribuídos e posicionados.

4.8. Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação rígida

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação rígida. O posicionamento do trilho com a posicionadora é apropriado na CCU auxiliar do SICRO, por isso o equipamento e a mão de obra envolvida nessa atividade não estão indicados na CCU principal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 115 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 115: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101358	Trilho TR37, comprimento de 48 m (TLS), 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 mecanizado	km
101359	Trilho TR37, comprimento de 72 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100079	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), 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 mecanizado	km
100080	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), 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 mecanizado	km
100081	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), 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 mecanizado	km
100082	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), 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 mecanizado	km
100121	Trilho TR45, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100122	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100123	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
100124	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100135	Trilho TR45, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100136	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100137	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100138	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100149	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100150	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100151	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
100152	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101208	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101210	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), 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 mecanizado	km
101220	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 4 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101222	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101364	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101365	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101366	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101367	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101369	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de	km

Código	Descrição	Unidade
	junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	
101370	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101375	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101376	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101377	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101378	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101380	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101381	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101386	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101387	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101388	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101389	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101391	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101392	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação rígida - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.8.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- Furação dos dormentes de madeira

- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes;
- Posicionamento mecanizado do trilho com posicionadora de trilhos;
- Fixação do trilho na placa com tirefond;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes da furação dos dormentes de madeira.

b) Furação dos dormentes de madeira

Após o posicionamento das placas de apoio, um trabalhador de via com uma máquina de furar dormentes realiza um furo prévio para posterior posicionamento e fixação do tirefond.

c) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes de madeira, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos tirefond na placa de apoio e no dormente previamente furado.

d) Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes

Com os tirefonds posicionados é realizada a fixação dos mesmos na placa e no dormente por um trabalhador de via com uma tirefonadora.

e) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICRO de posicionamento mecanizado de trilho com a utilização de posicionadora.

f) Fixação do trilho na placa com tirefond

Com o trilho posicionado sobre a placa de apoio é realizada a fixação do tirefond por um trabalhador de via com o auxílio de tirefonadora.

g) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção com a máquina tirefonadora/parafusadora.

4.8.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 116.

Tabela 116: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 67: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 68: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

4.8.2.1. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no aperto dos tirefonds e dos parafusos da tala de junção. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.8.2.2. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 na distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- b) 2 na distribuição e posicionamento dos tirefond;
- c) 4 para pré-montagem e instalação das talas de junção.
- d) 5 para operação de máquinas leves.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 13 trabalhadores de via, já considerando os operadores das máquinas leves.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.8.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 117: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1693	Tala de junção TJ 37 não isolada com 4 furos	par
MT1694	Tala de junção TJ 37 não isolada com 6 furos	par
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT2326	Parafuso com porca e arruela de pressão, para tala de junção de 22 mm	cj
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1698	Placa de apoio em aço laminado para TR37 para fixação rígida	un
MT1023	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação rígida	un
MT1024	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação rígida	un
MT1025	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação rígida	un
MT1027	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação rígida	un
MT1014	Tirefão - D = 21 mm e C = 188 mm	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

4.8.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida em função da produção da máquina de furar dormentes.

A escolha pela máquina de furar dormentes se deu pois no processo executivo do serviço é o primeiro equipamento utilizado e sua produção acaba influenciando em todo andamento do serviço.

A produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento líder pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.8.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 118: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101196	Trilho TR37, comprimento de 48 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101197	Trilho TR37, comprimento de 72 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101198	Trilho TR37, comprimento de 120 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100003	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un

Código	Descrição	Unidade
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
510032	Barra de trilhos TR 45, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510033	Barra de trilhos TR 45, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510040	Posicionamento mecanizado de trilhos	km

Fonte: FGV IBRE

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 119: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310806	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310810	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310816	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310563	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t

Código	Descrição	Unidade
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
510129	Carga, manobra e descarga de TLS de TR45 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510130	Carga, manobra e descarga de TLS de TR45 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.8.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 120: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310805	Transporte de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310809	Transporte de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
310815	Transporte de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310571	Transporte de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510111	Transporte de TLS TR45 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510112	Transporte de TLS TR45 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.8.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos com posicionadora de trilhos deve ser medido por quilômetro.

4.9. Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de madeira ou plástico com posicionadora de trilhos e fixação elástica. O posicionamento do trilho com a posicionadora é apropriado na CCU auxiliar do SICRO, por isso o equipamento e a mão de obra envolvida nessa atividade não estão indicados na CCU principal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 121 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 121: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101453	Trilho TR45, comprimento de 120 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101454	Trilho TR45, comprimento de 240 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101455	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), 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 elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101456	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101457	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101458	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101459	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101460	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101461	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101462	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101463	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101464	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101465	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101466	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101467	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101468	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101469	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), 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 elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101470	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101471	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101472	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101473	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101474	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101475	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101476	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101477	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101478	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101479	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101480	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101481	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101482	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101483	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101484	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101485	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101486	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101487	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101488	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101489	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), 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 elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101490	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101491	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101492	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101493	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101494	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101495	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101496	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101497	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101498	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101499	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101500	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101501	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101502	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101503	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101504	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101505	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101506	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101507	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101508	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101509	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), 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 elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101510	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), 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 elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101511	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101512	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101513	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101514	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101515	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101516	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.9.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- Furação dos dormentes de madeira
- Distribuição e posicionamento dos tirefonds;
- Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes;
- Posicionamento mecanizado do trilho com posicionadora de trilhos;
- Fixação do trilho na placa com fixação elástica;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

- a) Distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes

Foi considerado que as placas de apoio estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes da furação dos dormentes de madeira.

- b) Furação dos dormentes de madeira

Após o posicionamento das placas de apoio, um trabalhador de via com uma máquina de furar dormentes realiza um furo prévio para posterior posicionamento e fixação do tirefond.

- c) Distribuição e posicionamento dos tirefonds

Após a furação dos dormentes de madeira, os trabalhadores de via realizam a distribuição e posicionamento dos tirefonds na placa de apoio e no dormente previamente furado.

d) Fixação dos tirefonds da placa nos dormentes

Com os tirefonds posicionados é realizada a fixação dos mesmos na placa e no dormente por um trabalhador de via com uma tirefonadora.

e) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICRO de posicionamento mecanizado de trilho com a utilização de posicionadora.

f) Fixação do trilho na placa com fixação elástica

Com o trilho posicionado sobre a placa de apoio é realizada a fixação do grampo elástico por um trabalhador de via com o auxílio de ferramenta manual de inserção de grampo elástico.

g) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção com a máquina tirefonadora/parafusadora.

4.9.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 122.

Tabela 122: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 69: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 70: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

4.9.2.1. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no aperto dos tirefonds e dos parafusos da tala de junção. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

Tciclo representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.9.2.2. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de posicionamento e assentamento mecanizado de trilhos, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

4.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 3 na distribuição e posicionamento das placas de apoio sobre os dormentes;
- b) 3 na distribuição e posicionamento dos tirefond;
- c) 2 na distribuição e fixação dos grampos elásticos;
- d) 4 para pré-montagem e instalação das talas de junção;
- e) 8 para operação de máquinas leves.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 20 trabalhadores de via, já considerando os operadores das máquinas leves.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.9.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 123: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par

Código	Descrição	Unidade
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT2161	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1021	Placa de apoio em aço laminado para TR45 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2162	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT0120	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1022	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2163	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2164	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1026	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1039	Palmilha de borracha para dormente de concreto ou aço	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1015	Arruela dupla de pressão para tirefond - D = 25,40 mm (1")	un

Fonte: FGV IBRE

4.9.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida em função da produção da máquina de furar dormentes.

A escolha pela máquina de furar dormentes se deu pois no processo executivo do serviço é o primeiro equipamento utilizado e sua produção acaba influenciando em todo andamento do serviço.

A produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento líder pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

4.9.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 124: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
100003	Trilho TR45, comprimento de 300 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
510032	Barra de trilhos TR 45, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510033	Barra de trilhos TR 45, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510040	Posicionamento mecanizado de trilhos	km

Fonte: FGV IBRE

4.9.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 125: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310806	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310810	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310816	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310563	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
510129	Carga, manobra e descarga de TLS de TR45 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510130	Carga, manobra e descarga de TLS de TR45 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.9.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 126: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guincho em via de bitola larga	tkm
310805	Transporte de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310809	Transporte de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310815	Transporte de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310571	Transporte de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510111	Transporte de TLS TR45 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510112	Transporte de TLS TR45 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.9.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de madeira ou plástico com posicionadora de trilhos e fixação elástica deve ser medido por quilômetro.

4.10. Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormentes de madeira ou plástico e fixação elástica com emplacamento prévio

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de madeira ou plástico com emplacamento prévio e fixação elástica. O posicionamento do trilho e o assentamento são apropriados em CCUs auxiliares, por isso o equipamento e a mão de obra envolvida nessas atividades não estão indicados na CCU principal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 127 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 127: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101726	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101727	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101728	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101729	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101730	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos e, emplacamento prévio montagem e prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101731	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101732	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101733	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101734	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101735	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101736	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101737	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101738	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101739	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101740	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101741	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101742	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101743	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101744	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101745	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101746	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101747	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101748	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101749	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101750	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101751	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101752	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101753	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101754	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101755	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101756	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101757	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101758	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101759	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101760	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101761	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101762	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101763	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101764	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.750 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101765	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101766	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101767	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101768	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101769	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101770	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101771	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101772	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola larga, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101773	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101814	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101815	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101816	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101817	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101818	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101819	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101820	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101821	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola mista, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101822	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101823	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101824	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101825	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101826	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101827	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101828	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101829	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101830	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101831	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101832	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101833	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.750 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101834	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101835	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101836	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101837	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de madeira ou plástico, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.850 un/km, TJ 6 furos, emplacamento prévio e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.10.1. Metodologia Executiva

Considerou-se que os dormentes de madeira ou plástico já estão posicionados na via permanente a ser construída com as placas de apoio previamente montadas em instalação industrial.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento mecanizado do trilho;
- Distribuição e posicionamento dos grampos;
- Assentamento mecanizado do trilho;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICRO de posicionamento mecanizado de trilho com a utilização de posicionadora.

b) Distribuição e posicionamento dos grampos elásticos

Esta atividade consiste na distribuição dos grampos ao lado do local a ser aplicado e o seu posicionamento na ombreira para posterior realização da fixação do grampo.

c) Assentamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICFER de colocação mecanizada de grampo elástico.

d) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.10.2. Equipamentos

Nestes serviços não são empregados equipamentos.

4.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de madeira ou plástico com emplacamento prévio e fixação elástica é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço, sendo diferente para cada CCU devido às suas particularidades. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 6 ou 9 para distribuição e posicionamento dos grampos elásticos;
- b) 4 ou 6 para pré-montagem e instalação das talas de junção.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 10 ou 15 trabalhadores de via de acordo com a CCU.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.10.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 128: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT2165	Grampo elástico tipo Deenik	un
MT1020	Grampo elástico tipo Pandrol	un
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj

Fonte: FGV IBRE

4.10.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser manual.

A produção horária, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.10.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 129: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un

Código	Descrição	Unidade
101724	Colocação mecanizada de grampo elástico deenik	un
101725	Colocação mecanizada de grampo elástico pandrol	un
510040	Posicionamento mecanizado de trilhos	km

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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 130: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.10.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 131: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.10.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de madeira ou plástico com emplacamento prévio e fixação elástica deve ser medido por quilômetro.

4.11. Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica sem montagem prévia

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de concreto, com posicionadora de trilhos, sem montagem prévia e com fixação elástica. O posicionamento do trilho com a posicionadora é apropriado na CCU auxiliar do SICRO, por isso o equipamento e a mão de obra envolvida nessa atividade não estão indicados na CCU principal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 132 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 132: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101549	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101550	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101551	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101552	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101553	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101554	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101555	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101556	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101557	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101558	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101559	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101560	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101561	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101562	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101563	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica ou larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101564	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101565	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101566	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.11.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes;
- Posicionamento mecanizado do trilho;
- Posicionamento e fixação do grampo elástico;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes

Foi considerado que as palmilhas estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes do posicionamento dos trilhos sobre os dormentes.

b) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICRO de posicionamento mecanizado de trilho com a utilização de posicionadora.

c) Posicionamento e fixação do grampo elástico

Com o trilho posicionado sobre a palmilha é realizado o posicionamento do grampo elástico e a sua fixação por um trabalhador de via com o auxílio de ferramenta manual de inserção de grampo elástico.

d) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.11.2. Equipamentos

Nestes serviços não são empregados equipamentos.

4.11.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 na distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes;
- b) 4 na distribuição e colocação dos grampos elásticos;
- c) 4 para pré-montagem e instalação das talas de junção.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 10 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.11.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 133: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1039	Palmilha de borracha para dormente de concreto ou aço	un
MT2165	Grampo elástico tipo Deenik	un

Fonte: FGV IBRE

4.11.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser todo manual.

A produção horária, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.11.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 134: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510040	Posicionamento mecanizado de trilhos	km

Fonte: FGV IBRE

4.11.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 135: Tempo fixo

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

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.11.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 136: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.11.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de concreto, com posicionadora de trilhos, sem montagem prévia e com fixação elástica deve ser medido por quilômetro.

4.12. Posicionamento e assentamento mecanizados, com posicionadora de trilhos, de TLS em dormente de concreto de fixação elástica com montagem prévia

Este subgrupo se refere ao posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de concreto, com posicionadora de trilhos, com montagem prévia e com fixação elástica. O posicionamento do trilho e o assentamento são apropriados em CCUs auxiliares, por isso o equipamento e a mão de obra envolvida nessas atividades não estão indicados na CCU principal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001, PIM 002 e PIM 005/006, CBTU ESVP03 e ABNT NBR 16741:2019 e 15497:2007.

A Tabela 137 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 137: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101708	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101709	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101710	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101711	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101712	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101713	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101714	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101715	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101716	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101717	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101718	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101719	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101838	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101839	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101840	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101841	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101842	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101843	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.12.1. Metodologia Executiva

Considerou-se que os dormentes de concreto já estão posicionados na via permanente a ser construída e a fixação elástica já foi previamente montada em instalação industrial.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento mecanizado do trilho;
- Assentamento mecanizado do trilho;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICRO de posicionamento mecanizado de trilho com a utilização de posicionadora.

b) Assentamento mecanizado do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar do SICFER de colocação mecanizada de grampo elástico.

c) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.12.2. Equipamentos

Nestes serviços não são empregados equipamentos.

4.12.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de posicionamento e assentamento

mecanizado de TLS com montagem prévia da fixação elástica é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço, sendo diferente para cada CCU devido às suas particularidades. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 6 ou 3 para pré-montagem e instalação das talas de junção.

Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 6 ou 3 trabalhadores de via de acordo com a CCU.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.12.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 138: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT2463	Grampo elástico tipo Fastclip com isolador	un
MT2464	Isolador para fixação lateral Fastclip	un
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj

Fonte: FGV IBRE

4.12.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser todo manual.

A produção horária, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.12.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 139: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
101707	Colocação mecanizada de grampo elástico fastclip	un
510040	Posicionamento mecanizado de trilhos	km

Fonte: FGV IBRE

4.12.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 140: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Código	Descrição	Unidade
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

4.12.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 141: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.12.9. Critério De Medição

O serviço de posicionamento e assentamento mecanizado de TLS em dormentes de concreto, com posicionadora de trilhos, com montagem prévia e fixação elástica deve ser medido por quilômetro.

4.13. Assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip

Este subgrupo se refere ao assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip. Enquanto o posicionamento dos trilhos consiste na atividade de retirar o trilho da lateral da via e colocá-lo sobre os dormentes, o assentamento refere-se à fixação deste trilho ao dormente. Nestas CCUs não são apropriados os dormentes e seu posicionamento. Excepcionalmente para os dormentes com fastclip, no assentamento do trilho não são consideradas as fixações pois as mesmas são pré-montadas, inseridas nas CCUs de pré-montagem desses dormentes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 004 e CBTU ESVP03.

A Tabela 142 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 142: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101776	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101779	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101782	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101785	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101788	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101791	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101798	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101801	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101804	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101807	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101810	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101813	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101970	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101973	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101976	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101979	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101982	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101985	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto ou aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Fastclip - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.13.1. Metodologia Executiva

As composições de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados sobre dormentes pré-montados com fixação fastclip consideram que o posicionamento dos trilhos sobre os dormentes já ocorreu em uma etapa anterior. Além disso, é considerado que a fixação já foi pré-montada nos dormentes, não sendo necessária inclusão. Nestas CCUs foram consideradas a inserção dos grampos, realizada de forma mecanizada, e a montagem das talas de junção, realizada de forma manual.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Fixação mecanizada do trilho;
- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Fixação mecanizada do trilho

Esta atividade é apropriada na CCU auxiliar de colocação mecanizada de grampo elástico fastclip.

b) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Posteriormente é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Essa atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.13.2. Equipamentos

Nestes serviços são utilizadas ferramentas e não são empregados equipamentos.

4.13.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe

média considerada como a usual neste tipo de serviço, sendo diferente para cada CCU devido às suas particularidades. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 6 ou 3 para a pré-montagem e instalação das talas de junção.

Desta forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 6 ou 3 trabalhadores de via de acordo com a CCU.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.13.4. Materiais

Nestes serviços são empregados os seguintes materiais:

Tabela 143: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj

Fonte: FGV IBRE

4.13.5. Produção da Equipe

A produção da equipe dos serviços é definida em função da produção da mão de obra. Isto acontece devido ao serviço ser manual.

A produção horária, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.13.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 144: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101707	Colocação mecanizada de grampo elástico fastclip	un

Fonte: FGV IBRE

4.13.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 145: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t

Código	Descrição	Unidade
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510137	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola métrica	t

Fonte: FGV IBRE

4.13.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material

Tabela 146: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510123	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510119	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510115	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.13.9. Critério De Medição

O serviço de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo fastclip deve ser medido por quilômetro.

4.14. Assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo deenik ou pandrol

Este subgrupo se refere ao assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação deenik ou pandrol. Enquanto o posicionamento dos trilhos consiste na atividade de retirar o trilho da lateral da via e colocá-lo sobre os dormentes, o assentamento refere-se à fixação deste trilho ao dormente.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 004 e CBTU ESVP03.

A Tabela 147 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 147: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101774	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101775	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101777	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101778	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101780	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101781	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101783	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101784	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101786	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e	km

Código	Descrição	Unidade
	montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	
101787	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101789	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101790	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101796	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101797	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101799	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101800	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101802	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101803	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101805	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101806	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101808	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101809	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101811	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101812	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101968	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101969	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101971	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101972	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101974	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101975	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101977	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
101978	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101980	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101981	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101983	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
101984	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de concreto, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102119	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102120	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102121	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102122	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102123	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102124	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
102125	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102126	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102127	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102128	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102129	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102130	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola larga, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102131	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102132	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102133	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102134	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102135	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
102136	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102137	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102138	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102139	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102140	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102141	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102142	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola métrica, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102143	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102144	Trilho TR57, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102145	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102146	Trilho TR57, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Código	Descrição	Unidade
102147	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102148	Trilho TR68, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102149	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102150	Trilho TR68, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102151	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102152	Trilho UIC60, comprimento de 120 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102153	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Pandrol - posicionamento e assentamento mecanizado	km
102154	Trilho UIC60, comprimento de 240 m (TLS), sobre dormente de aço, bitola mista, taxa de dormentação de 1.667 un/km, tala de junção de 6 furos e montagem prévia de fixação elástica Deenik - posicionamento e assentamento mecanizado	km

Fonte: FGV IBRE

4.14.1. Metodologia Executiva

As composições de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo deenik ou pandrol consideram que a fixação é realizada de forma mecanizada e a montagem das talas de junção de forma manual.

A metodologia executiva é composta pelas seguintes etapas:

- Distribuição e posicionamento das palmilhas e isoladores sobre os dormentes;
- Posicionamento mecanizado do trilho (não incluso nas CCUs deste subgrupo);
- Posicionamento e fixação do grampo elástico;

- Pré-montagem e instalação das talas de junção.

Seguem as etapas detalhadas.

- a) Distribuição e posicionamento das palmilhas e isoladores sobre os dormentes

Foi considerado que as palmilhas e isoladores estão na lateral da via e são distribuídas pelos trabalhadores de via antes do posicionamento dos trilhos sobre os dormentes. A utilização de isoladores foi considerada apenas no dormente de aço, podendo ser adicionada pelo orçamentista caso haja necessidade de utilização nos dormentes de concreto.

- b) Posicionamento mecanizado do trilho

Esta atividade não é apropriada na CCU de assentamento mecanizado de trilho, sendo indicada na metodologia executiva para melhor entendimento do serviço completo. Para sua consideração deve ser incluído no orçamento a CCU do respectivo posicionamento de trilho.

- c) Posicionamento e fixação do grampo elástico

Após o posicionamento do trilho sobre a palmilha, é realizado o posicionamento do grampo elástico e a sua fixação, que são apropriados em CCU auxiliar.

- d) Pré-montagem e instalação das talas de junção

Depois da fixação do grampo elástico, é realizada a pré-montagem das talas e seus parafusos correspondentes. Esta atividade consiste em colocar os parafusos, porcas e arruelas manualmente, para posterior aperto.

Para finalizar é realizado o aperto dos parafusos das talas de junção manualmente com a utilização de ferramenta.

4.14.2. Equipamentos

Nestes serviços são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

4.14.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástica tipo deenik ou pandrol é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 4 na distribuição e posicionamento das palmilhas sobre os dormentes;

b) 6 para pré-montagem e instalação das talas de junção.

Desta forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 10 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

4.14.4. Materiais

Nestes serviços são empregados os seguintes materiais:

Tabela 148: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso de cabeça sextavada em aço inox com porca e arruela de pressão para tala de junção - D = 25,4 mm	cj
MT1039	Palmilha de borracha para dormente de concreto ou aço	un
MT2165	Grampo elástico tipo Deenik	un
MT1020	Grampo elástico tipo Pandrol	un
MT2458	Isoladores para fixação pandrol ou deenik	un

Fonte: FGV IBRE

4.14.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão da via, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

4.14.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 149: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510034	Barra de trilhos TR 57, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510036	Barra de trilhos TR 68, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510038	Barra de trilhos UIC 60, com 120 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510035	Barra de trilhos TR 57, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro-	un
510037	Barra de trilhos TR 68, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
510039	Barra de trilhos UIC 60, com 240 m de comprimento (TLS), soldada por caldeamento em estaleiro	un
100006	Trilho TR57, comprimento de 384 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100009	Trilho TR68, comprimento de 456 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
100012	Trilho UIC60, comprimento de 408 m (TLS), formado por trilhos curtos de 12 m soldados por caldeamento - confecção em estaleiro	un
101707	Colocação mecanizada de grampo elástico fastclip	un
101724	Colocação mecanizada de grampo elástico deenik	un
101725	Colocação mecanizada de grampo elástico pandrol	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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 150: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t

Código	Descrição	Unidade
510131	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510133	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510135	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510132	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510134	Carga, manobra e descarga de TLS de TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510136	Carga, manobra e descarga de TLS de UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola larga	t
510137	Carga, manobra e descarga de TLS de TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com manipulador de TLS - bitola métrica	t

Fonte: FGV IBRE

4.14.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 151: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
510113	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510117	Transporte de TLS TR68 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
510121	Transporte de TLS UIC60 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510114	Transporte de TLS TR57 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510118	Transporte de TLS TR68 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510122	Transporte de TLS UIC60 de 240 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510115	Transporte de TLS TR57 de 120 m com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.14.9. Critério De Medição

O serviço de assentamento mecanizado de trilhos longos soldados com fixação elástico deenik ou pandrol deve ser medido por quilômetro.

5. JUNTAS ISOLANTES

5. JUNTAS ISOLANTES

As juntas isolantes permitem o isolamento de seções ou trechos bem determinados da via para a separação de circuitos de via.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes às juntas isolantes: montagem de junta isolada colada em oficina industrial, instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização de tala de junção, instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização solda aluminotérmica, e instalação de junta isolada encapsulada com montagem na via.

5.1. Montagem de junta isolada colada em oficina industrial

Este subgrupo se refere a montagem de junta isolada colada em oficina industrial. As juntas isoladas coladas são utilizadas para realizar o isolamento elétrico entre duas seções de trilhos e nas divisões de circuitos em linhas sinalizadas. É empregado um adesivo que promove vedação na junta e faz o isolamento elétrico.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 16524:2016 e CBTU ESVP02.

A Tabela 152 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 152: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101792	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR45, em oficina industrial	un
101793	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR57, em oficina industrial	un
101794	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR68, em oficina industrial	un
101795	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos UIC60, em oficina industrial	un

Fonte: FGV IBRE

5.1.1. Metodologia Executiva

A montagem de junta colada em oficina industrial é realizada previamente à instalação da junta colada na via. Se trata de uma etapa que pode ser realizada em oficina industrial ou outro local conveniente. Após finalizada a montagem da junta, ela será levada para a via pronta em trilhos de 3 metros de comprimento, totalizando 6 metros. Foi considerado que a montagem das juntas está ocorrendo com os trilhos na faixa de temperatura neutra.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Corte do trilho;
- Furação do trilho e acabamento do furo;
- Remoção da marca de fabricação do trilho;
- Limpeza da alma do trilho;
- Preparação da mistura da resina epóxi;
- Aplicação da resina epóxi e montagem da junta;
- Acabamento da resina epóxi;
- Reaperto e cura do epóxi;

- Limpeza, teste e alinhamento da junta.

Figura 71: Junta isolada colada



Fonte: CONDUTEC (2021)

Figura 72: Kit para montagem da junta isolada colada



Fonte: PETROPASY (2021)

Seguem as etapas detalhadas.

a) Corte do trilho

A junta é montada em trilhos com 6 metros de comprimento. Para isso é necessária a realização do corte. Essa etapa é apropriada por CCU auxiliar de corte de trilho.

A execução do corte deve ter cuidado para não superaquecer o boleto do trilho.

b) Furação do trilho e acabamento do furo

Após o corte é necessária a realização dos furos no trilho. Assim como na etapa anterior, o furo do trilho e seu acabamento é apropriado por CCU auxiliar.

O acabamento é realizado com ferramenta manual apropriada para remover as rebarbas a fim de evitar qualquer possibilidade de curto-circuito após a montagem.

c) Remoção da marca de fabricação do trilho

Com o esmeril portátil, deve ser removida a marca na alma do trilho, deixando a superfície lisa na área ocupada pelas talas.

d) Limpeza da alma do trilho

A alma do trilho deve estar com uma superfície completamente limpa e com o aço exposto. Desta forma, após a remoção da marca é realizado o esmerilhamento, com o esmeril portátil, de toda a superfície da alma e parte inferior do patim, que posteriormente serão coladas.

e) Preparação da mistura da resina epóxi

A aplicação do epóxi deve ser realizada em uma temperatura mínima de 15°C e máxima de 37°C. Quando a temperatura é abaixo de 15°C, a resina e o endurecedor não misturam bem e são difíceis de aplicar. Já acima de 37°C o tempo de cura é reduzido para aproximadamente 10 a 15 minutos e reduz o tempo de aplicabilidade do material misturado, que é normalmente de 15 a 25 minutos.

Para a misturar os conteúdos das latas de resina e endurecedor, deve ser agitado por 3 a 5 minutos, certificando que o conteúdo seja bem misturado. Quando a mistura estiver bem realizada, a mesma deve ter uma cor azul clara homogênea, podendo proceder à aplicação.

f) Aplicação da resina epóxi e montagem da junta

Antes da aplicação deve ser realizada uma limpeza com solvente nas talas, trilhos, parafusos e buchas para eliminar resíduos que prejudicam a propriedade adesiva do epóxi.

Após a limpeza e secagem dos componentes é realizada a aplicação de epóxi na seguinte ordem:

- Aplicar o epóxi nas talas;
- Imergir todos os parafusos no epóxi e colocar 2 parafusos com uma bucha através dos furos 1 e 5 de uma tala;
- Colocar 2 parafusos e buchas nos furos 2 e 6 na outra tala levantando-a em direção ao trilho encaixando-a nos 2 parafusos e buchas da outra tala;

- Colocar arruela e porca frouxamente em cada parafuso. Neste momento os furos devem estar alinhados permitindo a inserção dos demais parafusos;
- Apertar de todas as porcas;
- Utilizando um torquímetro e soquete de impacto, apertar todas as porcas para os seguintes valores de torque de 131 a 138 kgf.m (parafusos com diâmetro de 1”).

g) Realizar o acabamento da resina epóxi

Após a montagem deve ser aplicada uma camada de aproximadamente 1,5 mm de espessura de adesivo sobre a parte superior da tala, removendo o excesso de adesivo. Também deve ser espalhado adesivo na parte mais baixa do patim do trilho, aproximadamente 2,5 cm de ambos os lados.

Em volta dos 4 cantos da tala e do trilho deve ser aplicada uma camada para fechar todas as aberturas e materiais salientes.

Após o acabamento deve ser realizado o teste de isolamento entre os dois trilhos e entre trilhos e talas.

h) Reaperto e cura do epóxi

O epóxi completa o ciclo de cura em aproximadamente 22 horas a uma temperatura ambiente de 20°C. Durante esse período o conjunto montado não deve estar sujeito a qualquer carga, exceto para reaperto.

Depois da montagem, todos os parafusos e porcas devem ser reapertados com o torquímetro para valores específicos. O reaperto deve iniciar pelos parafusos centrais, depois os dois adjacentes e, por último, os dois parafusos extremos.

Após o reaperto, o conjunto deve ser armazenado em uma área seca e livre de poeira, por no mínimo 22 horas, com uma temperatura ambiente não inferior a 20°C.

i) Limpeza, teste e alinhamento da junta

Depois que a cura for completa, deve ser realizado o esmerilhamento do excesso de adesivo do boleto do trilho. Deve, ainda, ser realizado o teste de isolamento para o conjunto montado. A resistência da junta não deve ser menor que 12000hms.

Também deve ser verificado o alinhamento horizontal de 100% e para o alinhamento longitudinal, no lado do boleto do trilho, deve ser de no máximo 1mm no comprimento da tala.

5.1.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

5.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada na montagem de junta isolada colada em oficina industrial é formada por 3 trabalhadores de via, que realizam em conjunto todas as etapas do serviço. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

5.1.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 153: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2481	Kit de junta isolada colada para TR45	un
MT2482	Kit de junta isolada colada para TR57	un
MT2483	Kit de junta isolada colada para TR68	un
MT2484	Kit de junta isolada colada para UIC60	un
MT1008	Trilho TR45 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT0116	Trilho TR57 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1011	Trilho TR68 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1006	Trilho UIC60 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT2701	Desengraxante Spray à base de tricloroetano ou solvente alternativo	l

Fonte: FGV IBRE

5.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de junta por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de juntas, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

5.1.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 154: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510014	Corte de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510015	Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510016	Corte de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510017	Corte de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un
510018	Furação de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
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

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo o material:

Tabela 155: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
311184	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311188	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311196	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
311192	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

5.1.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 156: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.1.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de junta isolada colada em oficina industrial deve ser medido por unidade de junta.

5.2. Instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização de tala de junção

As juntas isoladas coladas são utilizadas para realizar o isolamento elétrico entre duas seções de trilhos e nas divisões de circuitos em linhas sinalizadas. As CCUs deste subgrupo consideram que as juntas isoladas coladas já foram pré-montadas em oficina industrial e serão instaladas na via com a utilização de talas de junção.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 16524:2016, CBTU ESVP02, CBTU ESVP03, DNIT PIM 018, ETM 005 e ETS 010.

A Tabela 157 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 157: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101677	Instalação de junta isolada colada para TR45, com pré-montagem e utilização de talas de junção	un
101678	Instalação de junta isolada colada para TR57, com pré-montagem e utilização de talas de junção	un
101679	Instalação de junta isolada colada para TR68, com pré-montagem e utilização de talas de junção	un
101680	Instalação de junta isolada colada para UIC60, com pré-montagem e utilização de talas de junção	un

Fonte: FGV IBRE

5.2.1. Metodologia Executiva

Nestas CCUs a junta isolada colada já foi montada em oficina industrial. Desta forma, este subgrupo realiza a instalação desta junta na via. São realizados cortes no trilho para posicionar a junta isolada colada e posteriormente fixá-la na via com tala de junção. Foi considerado que a montagem das juntas está ocorrendo com os trilhos na faixa de temperatura neutra.

A metodologia executiva detalhada do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Corte do trilho;
- Retirada das fixações do trilho cortado;
- Retirada da barra do local de instalação da junta isolada colada;
- Posicionamento da junta e alinhamento dos trilhos;
- Furação do trilho e acabamento dos furos;

- Montagem das talas de junção e aperto dos parafusos;
- Recolocação das fixações.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Corte do trilho

A junta é montada em trilhos com 3 metros de comprimento. Para isso é necessária a realização do corte no trilho da via. Essa etapa é apropriada por CCU auxiliar de corte de trilho.

A execução do corte deve ter cuidado para não superaquecer o boleto do trilho.

b) Retirada das fixações dos trilhos cortados

Antes de retirar a barra cortada é necessário retirar as fixações. Isso é realizado pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual de colocação e extração de fixação.

c) Retirada da barra do local de instalação da junta isolada colada

Após retiradas as fixações, os trabalhadores de via realizam a retirada do trilho cortado para a lateral da via com o auxílio de ferramenta manual tenaz para trilho.

d) Posicionamento da junta e alinhamento dos trilhos

Finalizada a retirada do trilho cortado, é realizado o posicionamento da junta pré-montada e o alinhamento dos trilhos pelos trabalhadores de via com o auxílio do tenaz para trilho.

e) Furação do trilho e acabamento dos furos

Após o corte e o posicionamento da junta é necessária a realização dos furos no trilho que será instalada a junta. O furo do trilho é apropriado por CCU auxiliar. Já o acabamento é realizado com ferramenta manual apropriada para remover as rebarbas.

f) Montagem das talas de junção e aperto dos parafusos

Após a junta estar alinhada e os trilhos estarem furados, é realizada a montagem das talas de junção pelos trabalhadores de via.

Finalizada a montagem da tala, é realizado o aperto dos parafusos da tala pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual.

g) Recolocação das fixações

Para finalizar o serviço é realizada a recolocação das fixações retiradas anteriormente pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual de colocação/ extração de

fixação.

5.2.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

5.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada na instalação de junta isolada colada, com pré-montagem e utilização de talas de junção é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

- a) 2 para retirar as fixações do trilho;
- b) 4 para retirar a barra do local de instalação da junta isolada colada;
- c) 4 para posicionar e alinhar a junta;
- d) 4 para realizar a montagem das talas de junção e aperto dos parafusos;
- e) 2 para recolocar as fixações.

Ressalta-se que as etapas são sequenciais, por isso, os mesmos trabalhadores realizam todas as etapas do serviço. Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 4 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

5.2.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 158: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1029	Tala de junção TJ 45 não isolada com 6 furos	par
MT1031	Tala de junção TJ 57 não isolada com 6 furos	par
MT1033	Tala de junção TJ 68 não isolada com 6 furos	par
MT1037	Tala de junção TJ 60 não isolada com 6 furos	par
MT1016	Parafuso com porca e arruela de pressão para tala de junção de 25 mm	cj

Fonte: FGV IBRE

5.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de junta por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de juntas, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

5.2.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 159: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510014	Corte de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510015	Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510016	Corte de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510017	Corte de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un
510018	Furação de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
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
101792	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR45, em oficina industrial	un
101793	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR57, em oficina industrial	un
101794	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR68, em oficina industrial	un
101795	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos UIC60, em oficina industrial	un

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 160: Tempo fixo

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

Fonte: FGV IBRE

5.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 161: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.2.9. Critério De Medição

O serviço de Instalação de junta isolada colada, com pré-montagem e utilização de talas de junção deve ser medido por unidade de junta instalada.

5.3. Instalação de junta isolada colada com pré-montagem e utilização de solda aluminotérmica

As juntas isoladas coladas são utilizadas para realizar o isolamento elétrico entre duas seções de trilhos e nas divisões de circuitos em linhas sinalizadas. As CCUs deste subgrupo consideram que as juntas isoladas coladas já foram pré-montadas em oficina industrial e serão instaladas na via com a utilização de solda aluminotérmica.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 16524:2016, CBTU ESVP02 e ESVP13 e DNIT PIM 018, ETM 005 e ETS 010.

A Tabela 162 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 162: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101682	Instalação de junta isolada colada para TR45, com pré-montagem e utilização de soldas aluminotérmicas	un
101683	Instalação de junta isolada colada para TR57, 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
101685	Instalação de junta isolada colada para UIC60, com pré-montagem e utilização de soldas aluminotérmicas	un

Fonte: FGV IBRE

5.3.1. Metodologia Executiva

Nestas CCUs a junta isolada colada já foi montada em oficina industrial. Desta forma, este subgrupo realiza a instalação desta junta na via. São realizados cortes no trilho para posicionar a junta isolada colada e posteriormente fixá-la na via com solda aluminotérmica. Foi considerado que a montagem das juntas está ocorrendo com os trilhos na faixa de temperatura neutra.

A metodologia executiva detalhada do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Corte do trilho;
- Retirada das fixações do trilho cortado;
- Retirada da barra do local de instalação da junta isolada colada;
- Posicionamento da junta e alinhamento dos trilhos;
- Execução da solda aluminotérmica;

- Recolocação das fixações.

Seguem as etapas detalhadas.

a) Corte do trilho

A junta é montada em trilhos com 3 metros de comprimento. Para isso é necessária a realização do corte no trilho da via. Essa etapa é apropriada por CCU auxiliar de corte de trilho.

A execução do corte deve ter cuidado para não superaquecer o boleto do trilho.

b) Retirada das fixações dos trilhos cortados

Antes de retirar a barra cortada é necessário retirar as fixações. Isso é realizado pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual de colocação e extração de fixação.

c) Retirada da barra do local de instalação da junta isolada colada

Após retiradas as fixações, os trabalhadores de via realizam a retirada do trilho cortado para a lateral da via com o auxílio de ferramenta manual tenaz para trilho.

d) Posicionamento da junta e alinhamento dos trilhos

Finalizada a retirada do trilho cortado, é realizado o posicionamento da junta pré-montada e o alinhamento dos trilhos pelos trabalhadores de via com o auxílio do tenaz para trilho.

e) Execução da solda aluminotérmica

Após o alinhamento da junta é realizada a execução da solda aluminotérmica. Essa etapa é apropriada pela CCU auxiliar de solda aluminotérmica.

f) Recolocação das fixações

Para finalizar o serviço é realizada a recolocação das fixações retiradas anteriormente pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual de colocação/ extração de fixação.

5.3.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

5.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada na instalação de junta isolada colada, com pré-montagem e utilização de solda aluminotérmica é formada por trabalhadores de via. A mão de

obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

- a) 2 para retirar as fixações do trilho;
- b) 4 para retirar a barra do local de instalação da junta isolada colada;
- c) 4 para posicionar e alinhar a junta;
- d) 2 para recolocar as fixações.

Ressalta-se que as etapas são sequenciais, por isso, os mesmos trabalhadores realizam todas as etapas do serviço. Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 4 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

5.3.4. Materiais

Nestes serviços não são empregados materiais.

5.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de junta por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de juntas, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

5.3.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 163: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510014	Corte de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510015	Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510016	Corte de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un

Código	Descrição	Unidade
510017	Corte de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un
510027	Solda aluminotérmica para TR 45 no campo para formação de trilho contínuo soldado com alívio de tensões	un
510028	Solda aluminotérmica para TR 57 no campo para formação de trilho contínuo soldado com alívio de tensões	un
510029	Solda aluminotérmica para TR 68 no campo para formação de trilho contínuo soldado com alívio de tensões	un
510030	Solda aluminotérmica para UIC 60 no campo para formação de trilho contínuo soldado com alívio de tensões	un
101792	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR45, em oficina industrial	un
101793	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR57, em oficina industrial	un
101794	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos TR68, em oficina industrial	un
101795	Junta isolada colada, montada em duas barras de trilhos UIC60, em oficina industrial	un

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 164: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 165: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.3.9. Critério De Medição

O serviço de Instalação de junta isolada colada, com pré-montagem e utilização de solda aluminotérmica deve ser medido por unidade de junta instalada.

5.4. Instalação de junta isolada encapsulada com montagem na via

As juntas isoladas encapsuladas são utilizadas para realizar o isolamento elétrico entre duas seções de trilhos e nas divisões de circuitos em linhas sinalizadas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield ou brownfield e possui como referência as seguintes normas: CBTU ESVP01.

A Tabela 166 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 166: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101672	Instalação de junta isolada encapsulada para TR45, com montagem na via	un
101673	Instalação de junta isolada encapsulada para TR57, com montagem na via	un
101674	Instalação de junta isolada encapsulada para TR68, com montagem na via	un
101675	Instalação de junta isolada encapsulada para UIC60, com montagem na via	un

Fonte: FGV IBRE

5.4.1. Metodologia Executiva

Nestas CCUs a montagem da junta ocorre concomitantemente à instalação da mesma na via. São realizados cortes e furação no trilho, montagem das talas e aperto dos parafusos. Foi considerado que a montagem das juntas na via está ocorrendo com os trilhos na faixa de temperatura neutra.

A metodologia executiva detalhada do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Corte do trilho;
- Furação do trilho;
- Biselamento das extremidades do trilho;
- Colocação do topo isolante;
- Montagem da tala;
- Colocação dos parafusos, arruelas e porcas de segurança;
- Aperto das porcas.

Figura 73: Junta isolada encapsulada



Fonte: POLYCAST (2021)

Seguem as etapas detalhadas.

a) Corte do trilho

O corte do trilho é executado no local determinado para instalação da junta. Essa etapa é apropriada por CCU auxiliar de corte de trilho. Após executado o corte é realizado o acabamento para retirada de rebarbas.

b) Furação do trilho

Após o corte do trilho é realizada a furação dos trilhos nos locais indicados para a passagem dos parafusos das talas. Esta etapa é apropriada em CCU auxiliar de furação de trilho. Após executados os furos é realizado o acabamento para retirada de rebarbas.

c) Biselamento das extremidades do trilho

É necessário realizar o biselamento ou limagem das extremidades dos trilhos a fim de evitar um escoamento do material dos trilhos, que poderia formar uma ponte para passagem de corrente. Esta etapa do serviço é realizada pelo trabalhador de via com a utilização de ferramenta manual.

d) Colocação do topo isolante

O topo isolante deve ter seção reta menor ou igual a dos trilhos que isolam. Caso fiquem salientes em qualquer ponto da seção, deverão ser cuidadosamente recortados antes da montagem.

Para a colocação do topo isolante deve ser verificado que ambos os trilhos estão nivelados, retos e devidamente espaçados.

e) Montagem das talas

As talas devem ser montadas na alma dos trilhos, assegurando que as mesmas, incorporando as placas com reborbo, estão encaixadas por dentro do trilho, ou seja, voltadas para o eixo da via, e as talas com as placas planas, consequentemente, estão encaixadas por fora do trilho.

f) Colocação dos parafusos, arruelas e porcas de segurança

Colocar os parafusos, arruelas e porcas de segurança, ficando as cabeças dos parafusos do lado interno da via.

g) Aperto das porcas

Com um torquímetro, realizar o aperto de todas as porcas de segurança, do centro da tala para as extremidades, de acordo com o torque determinado para cada junta.

5.4.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

5.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada na instalação de junta isolada encapsulada com montagem na via é formada por 3 trabalhadores de via, que realizam em conjunto todas as etapas do serviço. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

5.4.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 167: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2451	Kit de junta isolada encapsulada para TR45	un
MT2452	Kit de junta isolada encapsulada para TR57	un
MT2453	Kit de junta isolada encapsulada para TR68	un
MT2454	Kit de junta isolada encapsulada para UIC60	un

Fonte: FGV IBRE

5.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de junta por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de juntas, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

5.4.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 168: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510014	Corte de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510015	Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510016	Corte de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510017	Corte de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un
510018	Furação de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
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

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 169: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 170: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.4.9. Critério De Medição

O serviço de Instalação de junta isolada encapsulada com montagem na via deve ser medido por unidade de junta instalada.

6. CONTROLE DE GEOMETRIA DA VIA

6. CONTROLE DE GEOMETRIA DA VIA

A construção da via permanente implica no conforto ao rolamento das composições ferroviárias, tornando necessário, para este fim, o controle de inclinações longitudinais e transversais ao eixo da via. Além disso, as inclinações transversais destinam-se a equilibrar os efeitos das forças associadas ao deslocamento em curvas, notadamente a força centrífuga.

Durante a construção da via, a grade, composta pelos trilhos e dormentes, ao ser lançada, fica totalmente desnivelada e desalinhada, necessitando que sejam efetuadas correções geométricas para garantir o nivelamento e o alinhamento da via. Estas intervenções são realizadas diretamente no lastro de brita.

A geometria da via permanente é constituída por três planos de referência que identificam a posição relativa dos trilhos. No sentido longitudinal, temos as inclinações ou rampas interligadas por curvas de concordância vertical compõe o perfil altimétrico da via. Em planta, temos as tangentes, que interligadas por setores curvos horizontais de características variáveis formam o perfil planimétrico da via.

Este plano também pode variar no espaço, no sentido transversal à grade, devido à necessidade de se adotar superelevação nas curvas, ou por anomalias no sentido longitudinal, por desnívelamento, empeno da grade (torção) ou outras anomalias.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes ao controle de geometria da via: alinhamento manual de via, regularização manual do lastro ferroviário em via, nivelamento com socaria manual em via, nivelamento com socaria manual em AMV, nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em via, nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em AMV, nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em via, nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em AMV, e inspeção geométrica da via férrea com carro controle rodoviário.

6.1. Alinhamento manual da via

O alinhamento consiste em realizar os puxamentos dos trilhos para que as tangentes fiquem perfeitamente alinhadas, apresentando uniformidade de flechas nas curvas circulares e variação constante nas curvas de transição.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012.

A Tabela 171 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 171: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100476	Alinhamento manual de via corrida, com dormentes de madeira ou plástico, bitola métrica	km
100491	Alinhamento manual de via corrida, com dormentes de madeira ou plástico, bitola larga ou mista	km

Fonte: FGV IBRE

6.1.1. Metodologia Executiva

O serviço compreende no puxamento da linha pelos trabalhadores de via com a utilização de ferramenta manual de alavancas para alinhar os trilhos e dormentes.

6.1.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

6.1.3. Mão De Obra

A equipe empregada no alinhamento manual de via é formada por 15 trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.1.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa a extensão, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

6.1.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são utilizados serviços auxiliares.

6.1.7. Tempo Fixo

Neste serviço não há momento de transporte e tempo fixo.

6.1.8. Momento De Transportes

Neste serviço não há momento de transporte e tempo fixo.

6.1.9. Critério De Medição

O serviço de alinhamento manual de via deve ser medido por km de alinhamento de via.

6.2. Regularização manual do lastro ferroviário em via

A regularização do lastro consiste no ajuste e acabamento da camada superficial entre dormentes, do ombro, da saia do lastro, do corpo do lastro e taludes, de modo a obter-se a seção definida em projeto.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 001 e ABNT NBR 5564:2011.

A Tabela 172 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 172: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100470	Regularização manual do lastro em via corrida, bitola métrica, com qualquer tipo de dormente	km
100471	Regularização manual do lastro em via corrida, bitola larga, com qualquer tipo de dormente	km
100486	Regularização manual do lastro em via corrida, bitola mista, com qualquer tipo de dormente	km

Fonte: FGV IBRE

6.2.1. Metodologia Executiva

O serviço compreende o ajuste manual do lastro na camada superficial entre os dormentes, no ombro e na saia, pelos trabalhadores de via com a utilização de ferramenta manual denominada de “forcado”.

Figura 74: Forcado



Fonte: NACIONAL FERROVIA (2021)

6.2.2. Equipamentos

Neste serviço são utilizadas ferramentas de pequeno porte e não são empregados equipamentos.

6.2.3. Mão De Obra

A equipe empregada na regularização manual de lastro em via corrida é formada por 15 trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.2.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de quilômetro por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa extensão, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

6.2.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são utilizados serviços auxiliares.

6.2.7. Tempo Fixo

Neste serviço não há momento de transporte e tempo fixo.

6.2.8. Momento De Transportes

Neste serviço não há momento de transporte e tempo fixo.

6.2.9. Critério De Medição

O serviço de regularização manual do lastro deve ser medido por km de via regularizada.

6.3. Nivelamento com socaria manual em via

Este subgrupo se refere ao nivelamento de via com socaria manual utilizando ferramentas manuais.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012 e CBTU ESVP04.

A Tabela 173 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 173: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
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
102309	Nivelamento da via com socaria manual e levante de até 10 cm - bitola métrica ou larga com dormente de aço e taxa de dormentação de 1.850 un/km	km
102310	Nivelamento da via com socaria manual e levante de até 10 cm - bitola mista com dormente de aço e taxa de dormentação de 1.850 un/km	km
102307	Nivelamento da via com socaria manual e levante de até 10 cm - bitola mista com dormente de madeira ou concreto e taxa de dormentação de 1.850 un/km	km

Fonte: FGV IBRE

6.3.1. Metodologia Executiva

O nivelamento é realizado de 15 em 15 metros, com a seguinte metodologia executiva:

- Instalação dos macacos de linha;
- Posicionamento da grade na altura do levante;
- Realização da socaria;
- Retirada dos macacos de linha e reposicionamento.
 - a) Instalação dos macacos de linha

Para a realização do nivelamento é necessário o levante da via, que é realizado pelos trabalhadores de via com a ferramenta macaco de linha.

- b) Posicionamento da grade na altura do levante

Após a instalação dos macacos de linha é realizado o levante da via até uma altura de até 10 cm.

c) Realização da socaria

Com a via na altura necessária é realizada a socaria manual pelos trabalhadores de via com a utilização de ferramentas manuais como, picareta e forcado.

d) Retirada dos macacos de linha e reposicionamento

Finalizada a socaria é realizada a retirada dos macacos de linha e o seu reposicionamento a uma distância de 15 metros para reiniciar o ciclo.

6.3.2. Equipamentos

Neste serviço não são utilizados equipamentos, apenas ferramentas.

6.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento de via e socaria manual é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 6 na instalação dos macacos de linha;
- b) 6 no posicionamento da grade na altura do levante;
- c) 9 na realização da socaria;
- d) 6 na retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

Como algumas atividades são sequenciais, são necessários 15 trabalhadores de via para realizar todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.3.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de km nivelada e socada, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.3.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.3.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.3.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.3.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento de via com socaria manual deve ser medido por km de via nivelado e socado.

6.4. Nivelamento com socaria manual em AMV

Este subgrupo se refere ao nivelamento de AMV com socaria manual utilizando ferramentas manuais.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012 e CBTU ESVP04.

A Tabela 174 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 174: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100784	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:10, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100774	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:10, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100785	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:12, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100775	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:12, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100776	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:14, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
101313	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:16, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
101311	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:16, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100787	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:20, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100777	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:20, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100783	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:8, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100773	Nivelamento de AMV com socaria manual e levante de até 10 cm, abertura 1:8, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un

Fonte: FGV IBRE

6.4.1. Metodologia Executiva

Para realizar o nivelamento, o AMV é dividido em partes, de acordo com a abertura do AMV, com a seguinte metodologia executiva:

- Instalação dos macacos de linha;
- Posicionamento da grade na altura do levante;
- Realização da socaria;
- Retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

a) Instalação dos macacos de linha

Para a realização do nivelamento é necessário o levante do AMV, que é realizado pelos trabalhadores de via com a ferramenta macaco de linha.

b) Posicionamento da grade na altura do levante

Após a instalação dos macacos de linha é realizado o levantamento até uma altura de até 10 cm.

c) Realização da socaria

Com o AMV na altura necessária é realizada a socaria manual pelos trabalhadores de via com a utilização de ferramentas manuais como, picareta e forcado.

d) Retirada dos macacos de linha e reposicionamento

Finalizada a socaria é realizada a retirada dos macacos de linha e o seu reposicionamento na outra parte do AMV.

6.4.2. Equipamentos

Neste serviço não são utilizados equipamentos, apenas ferramentas.

6.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento com socaria manual em AMV é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 6 na instalação dos macacos de linha;
- 6 no posicionamento da grade na altura do levante;
- 6 na realização da socaria;
- 6 na retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

Como algumas atividades são sequenciais, são necessários 15 trabalhadores de via para realizar todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.4.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de AMV nivelado e socado, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.4.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.4.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.4.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.4.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento com socaria manual em AMV deve ser medido por un de AMV nivelado e socado.

6.5. Nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em via

Este subgrupo se refere ao nivelamento de via com conjunto de socaria utilizando vibradores e motor gerador.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012 e CBTU ESVP04.

A Tabela 175 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 175: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100489	Nivelamento de via com grupo gerador/vibrador 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
102308	Nivelamento de via com grupo gerador/vibrador e levante de até 10 cm - bitola mista com dormente de madeira ou concreto e taxa de dormentação de 1.859 un/km	km
102311	Nivelamento de via com grupo gerador/vibrador e levante de até 10 cm - bitola métrica ou larga com dormente de aço e taxa de dormentação de 1.859 un/km	km
102312	Nivelamento de via com grupo gerador/vibrador e levante de até 10 cm - bitola mista com dormente de aço e taxa de dormentação de 1.859 un/km	km

Fonte: FGV IBRE

6.5.1. Metodologia Executiva

O nivelamento é realizado de 15 em 15 metros, com a seguinte metodologia executiva:

- Instalação dos macacos de linha;
- Posicionamento da grade na altura do levante;
- Realização da socaria com grupo gerador/vibrador;
- Retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

a) Instalação dos macacos de linha

Para a realização do nivelamento é necessário o levante da via, que é realizado pelos trabalhadores de via com a ferramenta macaco de linha.

b) Posicionamento da grade na altura do levante

Após a instalação dos macacos de linha é realizado o levante da via até uma altura de até 10 cm.

c) Realização da socaria com grupo gerador/vibrador

Com a via na altura necessária é realizada a socaria pelos trabalhadores de via com a utilização do grupo gerador/vibrador.

d) Retirada dos macacos de linha e reposicionamento

Finalizada a socaria é realizada a retirada dos macacos de linha e o seu reposicionamento a uma distância de 15 metros para reiniciar o ciclo.

6.5.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 176.

Tabela 176: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0396	Conjunto de socaria manual, com vibradores e grupo motor/gerador (2,8 kW)	Combustível: Gasolina Potência de 2,8 kW	Geismar	GB-4

Fonte: FGV IBRE

Figura 75: Conjunto de socaria manual com vibrador e grupo gerador



Fonte: GGEISMAR (2021c)

6.5.2.1. EQ0396 – Conjunto de socaria manual, com vibradores e grupo motor/generator (2,8 kW)

O conjunto de socaria manual é composto por quatro vibradores, equipados de ponteiras em liga reforçada com manganês, e grupo gerador. Permite a socaria da via permanente bem como dos AMVs seja qual for o tipo de dormentes.

O grupo gerador alimenta os vibradores e é equipado com pneus para facilitar a movimentação.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

6.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento de via e socaria com grupo gerador/vibrador é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 6 na instalação dos macacos de linha;
- b) 6 no posicionamento da grade na altura do levante;
- c) 4 na realização da socaria;
- d) 6 na retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

Como algumas atividades são sequenciais, são necessários 10 trabalhadores de via para realizar todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.5.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.5.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de km nivelada e socada, em km;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.5.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.5.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.5.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.5.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento de via com socaria manual deve ser medido por km de via nivelado e socado.

6.6. Nivelamento com conjunto de socaria (vibradores e motor gerador) em AMV

Este subgrupo se refere ao nivelamento de AMV com conjunto de socaria utilizando vibradores e motor gerador.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield, e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012 e CBTU ESVP04.

A Tabela 177 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 177: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100814	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:10, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100804	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:10, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100815	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:12, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100805	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:12, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100806	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:14, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
101319	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:16, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
101317	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:16, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100817	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:20, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100807	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:20, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un
100813	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:8, bitola larga ou mista, dormente de madeira ou plástico	un
100803	Nivelamento de AMV com socaria com grupo vibrador e levante de até 10 cm, abertura 1:8, bitola métrica, dormente de madeira ou plástico	un

Fonte: FGV IBRE

6.6.1. Metodologia Executiva

Para realizar o nivelamento, o AMV é dividido em partes, de acordo com a abertura do AMV, com a seguinte metodologia executiva:

- Instalação dos macacos de linha;
- Posicionamento da grade na altura do levante;

- Realização da socaria com grupo gerador/ vibrador;
- Retirada dos macacos de linha e reposicionamento.
 - a) Instalação dos macacos de linha

Para a realização do nivelamento é necessário o levante do AMV, que é realizado pelos trabalhadores de via com a ferramenta macaco de linha.

- b) Posicionamento da grade na altura do levante

Após a instalação dos macacos de linha é realizado o levante do AMV até uma altura de até 10 cm.

- c) Realização da socaria com grupo gerador/vibrador

Com o AMV na altura necessária, é realizada a socaria pelos trabalhadores de via com a utilização do grupo gerador/vibrador.

- d) Retirada dos macacos de linha e reposicionamento

Finalizada a socaria é realizada a retirada dos macacos de linha e o seu reposicionamento na outra parte do AMV.

6.6.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 178.

Tabela 178: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0396	Conjunto de socaria manual, com vibradores e grupo motor/gerador (2,8 kW)	Combustível: Gasolina Potência de 2,8 kW	Geismar	GB-4

Fonte: FGV IBRE

Figura 76: Conjunto de socaria manual com vibrador e grupo gerador



Fonte: GEISMAR (2021c)

6.6.2.1. EQ0396 – Conjunto de socaria manual, com vibradores e grupo motor/gerador (2,8 kW)

O conjunto de socaria manual é composto por quatro vibradores, equipados de ponteiras em liga reforçada com manganês, e grupo gerador. Permite a socaria da via permanente bem como dos AMVs seja qual for o tipo de dormentes.

O grupo gerador alimenta os vibradores e é equipado com pneus para facilitar a movimentação.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

6.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento de AMV e socaria com grupo gerador/vibrador é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a

usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 6 na instalação dos macacos de linha;
- 6 no posicionamento da grade na altura do levante;
- 4 na realização da socaria;
- 6 na retirada dos macacos de linha e reposicionamento.

Como algumas atividades são sequenciais, são necessários 10 trabalhadores de via para realizar todas as atividades.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.6.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.6.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento e da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de AMV nivelada e socada, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.6.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.6.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.6.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.6.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento de AMV e socaria com grupo gerador/ vibrador deve ser medido por unidade de AMV nivelado e socado.

6.7. Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em via

Este subgrupo se refere ao nivelamento e alinhamento de via com socaria mecanizada.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield, e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012.

A Tabela 179 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 179: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101355	Nivelamento e alinhamento de via com socadora automática e levante de até 10 cm - qualquer bitola ou dormente e taxa de dormentação de 1.850 un/km	km

Fonte: FGV IBRE

6.7.1. Metodologia Executiva

Para a execução serviço é utilizada a máquina socadora automática de linha. Ela realiza o trabalho de alinhamento, nivelamento e socaria da via.

Durante a passagem do equipamento são realizadas inserções das ferramentas de banca de socaria a cada dormente. Essas ferramentas penetram no lastro e compactam a brita debaixo do dormente para criar uma camada de lastro homogeneamente compactada.

O nivelamento e alinhamento são realizados ao mesmo tempo que a socaria, durante a passagem do equipamento. Essa atividade elimina as falhas geométricas e restabelece a segurança operacional e o conforto na circulação dos trens.

6.7.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 180.

Tabela 180: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0166	Máquina socadora automática de linha (253 kW)	Combustível: Diesel	Plasser	09-16 C.A.T.
			Potência de 253 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 77: Máquina socadora automática de linha



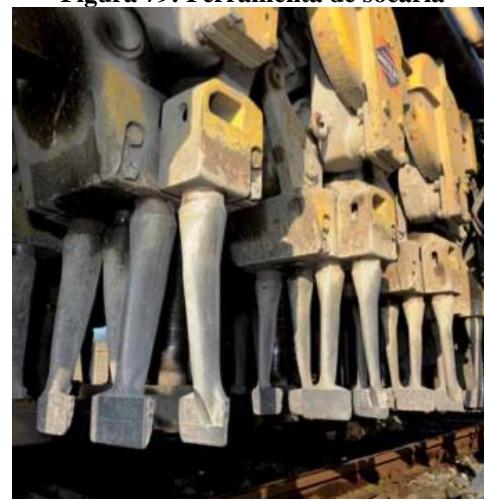
Fonte: PLASSER (2021a)

Figura 78: Banca de socaria da socadora automática de linha



Fonte: PLASSER (2021a)

Figura 79: Ferramenta de socaria



Fonte: PLASSER (2021a)

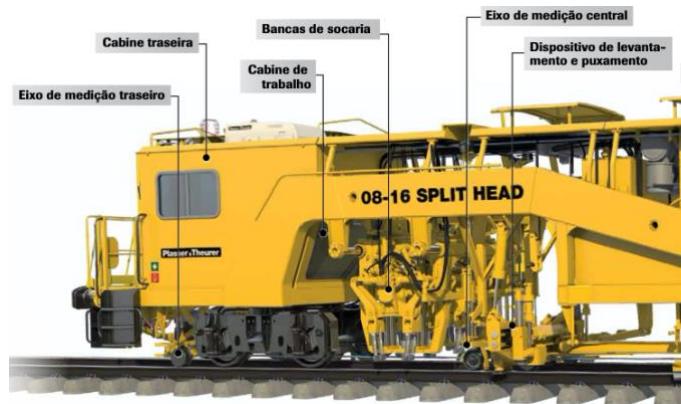
6.7.2.1. EQ0166 – Máquina socadora automática de linha (253 kW)

A máquina socadora elimina defeitos de linha (desvios de nivelamento longitudinal e transversal, bem como de alinhamento) e estabelece uma camada de apoio para os dormentes, assegurando uma posição geométrica da via.

O controle do alinhamento e nivelamento é realizado por um computador de ajuste automático, que fornece dados para eliminação dos erros de alinhamento e nivelamento na linha.

Durante o ciclo de socaria o lastro é compactado debaixo do dormente, garantindo uma camada de apoio estável. Devido a essa compactação controlada é obtido um plano longitudinal da via.

Figura 80: Detalhes da máquina socadora (parte 1)



Fonte: PLASSER (2021a)

Figura 81: Detalhes da máquina socadora (parte 2)



Fonte: PLASSER (2021a)

Este equipamento possui em seus custos o operador, que não deve ser considerado na mão de obra da CCU.

6.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento e alinhamento com

socaria mecanizada em via é composta por 2 trabalhadores de via que acompanham e auxiliam durante a passagem do equipamento.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.7.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.7.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade da via nivelada, socada e alinhada, em km;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.7.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.7.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.7.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.7.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento e alinhamento de via com socaria mecanizada deve ser medido por quilômetro de via nivelada, alinhada e socada.

6.8. Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em AMV

Este subgrupo se refere ao nivelamento e alinhamento de AMV com socaria mecanizada.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield, e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 012.

A Tabela 181 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 181 Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
100869	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:10, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100864	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:10, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100870	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:12, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100865	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:12, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100871	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:14, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100866	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:14, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
101330	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:16, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
101329	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:16, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100872	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:20, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 20 cm	un
100867	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:20, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100868	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:8, bitola larga ou mista, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un
100863	Nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada de AMV, abertura 1:8, bitola métrica, qualquer dormente, com levante de até 10 cm	un

Fonte: FGV IBRE

6.8.1. Metodologia Executiva

Para a execução serviço é utilizada a máquina socadora automática. Ela realiza o trabalho de alinhamento, nivelamento e socaria do AMV.

Durante a passagem do equipamento são realizadas inserções das ferramentas de banca de socaria a cada dormente. Essas ferramentas penetram no lastro e compactam a brita debaixo do dormente para criar uma camada de lastro homogeneamente compactada.

O nivelamento e alinhamento são realizados ao mesmo tempo que a socaria, durante a passagem do equipamento. Essa atividade elimina as falhas geométricas e restabelece a segurança operacional e o conforto na circulação dos trens.

6.8.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 182.

Tabela 182: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0204	Máquina socadora automática de chave (370 kW)	Combustível: Diesel Potência de 370 kW	Plasser	Unimat 08-475/4S

Fonte: FGV IBRE

Figura 82: Máquina socadora automática de chave



Fonte: PLASSER (2021b)

Figura 83: Banca de socaria da socadora automática de chave



Fonte: PLASSER (2021b)

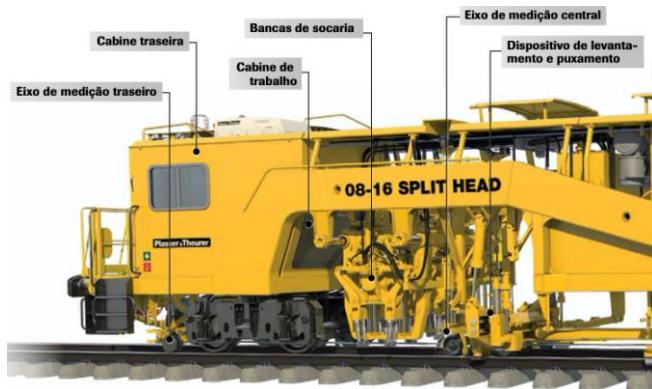
6.8.2.1. EQ0204 – Máquina socadora automática de chave (370 kW)

A máquina socadora elimina defeitos de linha (desvios de nivelamento longitudinal e transversal, bem como de alinhamento) e estabelece uma camada de apoio para os dormentes, assegurando uma posição geométrica do AMV.

O controle do alinhamento e nivelamento é realizado por um computador de ajuste automático, que fornece dados para eliminação dos erros de alinhamento e nivelamento no AMV.

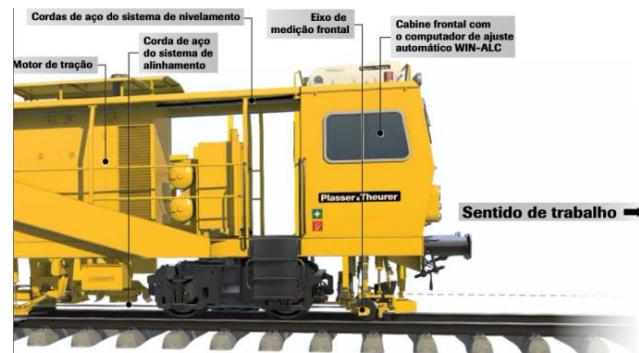
Durante o ciclo de socaria o lastro é compactado debaixo do dormente, garantindo uma camada de apoio estável. Devido a essa compactação controlada é obtido um plano longitudinal da via.

Figura 84: Detalhes da máquina socadora (parte 1)



Fonte: PLASSER (2021a)

Figura 85: Detalhes da máquina socadora (parte 2)



Fonte: PLASSER (2021a)

Este equipamento possui em seus custos o operador, que não deve ser considerado na mão de obra da CCU.

6.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de nivelamento e alinhamento com socaria mecanizada em AMV é composta por 2 trabalhadores de via que acompanham e auxiliam durante a passagem do equipamento.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

6.8.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

6.8.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de AMV, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

6.8.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

6.8.7. Tempo Fixo

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.8.8. Momento De Transportes

Neste serviço não são empregados materiais e por consequência não possui tempo fixo e momento de transporte.

6.8.9. Critério De Medição

O serviço de nivelamento e alinhamento de AMV com socaria mecanizada deve ser medido por unidade de AMV nivelado, alinhado e socado.

6.9. Inspeção geométrica da via férrea com carro controle rodoviário

Este subgrupo se refere à inspeção geométrica da via férrea, utilizando carro controle rodoviário. Esse é um método preventivo de inspeção da via permanente que eleva a segurança operacional.

O equipamento utilizado neste subgrupo afere o tamanho das bitolas, o perfil dos trilhos e, ainda, a geometria da via (nívelamento longitudinal-transversal, curvatura e alinhamento). A partir desses dados é possível estimar a degradação da via e fazer a previsão da vida útil dos trilhos.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield, e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 001.

A Tabela 183 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 183: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
101014	Inspeção geométrica da via férrea com carro controle rodoviário	km

Fonte: FGV IBRE

6.9.1. Metodologia Executiva

O carro controle rodoviário percorre a via férrea, examinando-a. O equipamento afere de maneira confiável o tamanho das bitolas, o perfil dos trilhos e, ainda, a geometria da via.

O equipamento aplica forças sobre os trilhos, a fim de simular as forças laterais e verticais às quais os trilhos estão submetidos durante a passagem dos trens. Por meio desse procedimento, obtém-se a bitola dinâmica da via, a partir da qual é possível avaliar os elementos de fixação instalados.

O operador do carro controle trabalha no interior do veículo rodoviário, recebendo as informações de inspeção por meio de computadores de bordo. Os relatórios gerados são usados para análises, e auxiliam a programar manutenções na via e a verificar as já realizadas.

6.9.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 184.

Tabela 184: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0785	Equipamento de Inspeção de geometria de via férrea embarcado em veículo rodoviário – 243 kW		Brastran	-
			Potência: 243 kW		
			Velocidade máxima de operação: 50 km/h		

Fonte: FGV IBRE

6.9.2.1. EQ0785 - Equipamento de Inspeção de geometria de via férrea embarcado em veículo rodoviário – 243 kW

O equipamento, locomovendo-se sobre trilhos, realiza medições automatizadas das condições da linha férrea. Nessa operação são aferidos parâmetros da via, como o tamanho das bitolas, o perfil dos trilhos e a geometria da via.

O equipamento fornece as informações ao operador por meio de computadores de bordo e gera relatórios finais a respeitos dos parâmetros aferidos.

Outro benefício deste equipamento é a velocidade com a qual pode atuar. Ele capta todos os dados necessários na velocidade máxima permitida no trecho, com o mínimo de intervenção operacional.

6.9.3. Mão De Obra

Não há equipe de mão de obra no serviço deste subgrupo, pois o operador do equipamento é considerado nos custos de operação do mesmo.

6.9.4. Materiais

Neste serviço não são aplicados materiais.

6.9.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de quilômetros percorridos por ciclo, em km;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução da inspeção de um quilômetro de via, em horas.

6.9.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são usados serviços auxiliares.

6.9.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

6.9.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

6.9.9. Critério De Medição

O serviço de controle de inspeção e levantamento de defeitos na via férrea com carro controle rodoviário deve ser medido por quilômetro de inspeção executada.

7. CONTROLE DE QUALIDADE DE TRILHOS E SOLDA

7. CONTROLE DE QUALIDADE DE TRILHOS E SOLDA

O controle de qualidade de trilhos e solda é realizado através da medição dos parâmetros obtidos com a soldagem dos trilhos. Para garantir a qualidade são realizados testes e ensaios, que vão dizer se os parâmetros estão de acordo com os definidos nas normas.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes ao controle de qualidade de trilhos e solda: controle de qualidade de solda aluminotérmica com uso de líquido penetrante, controle de qualidade de solda aluminotérmica com teste de flexão estática, e controle de qualidade de trilhos e solda na via permanente com utilização de ultrassom acoplado em carro rodoviário.

7.1. Controle de qualidade de solda aluminotérmica com uso de líquido penetrante

Este subgrupo se refere ao controle de qualidade de solda aluminotérmica executado por ensaio de líquido penetrante. Este é um método de ensaio não destrutivo para a detecção de descontinuidades abertas na superfície de materiais sólidos e não porosos.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: CBTU ESVP22.

A Tabela 185 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 185: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
101279	Controle de qualidade de solda aluminotérmica, em qualquer tipo de trilho, com uso de líquido penetrante, aplicado na via permanente ou em estaleiro	un

Fonte: FGV IBRE

7.1.1. Metodologia Executiva

O líquido penetrante é uma solução química base-óleo com corante, seja visível ou fluorescente, capaz de migrar para as descontinuidades abertas à superfície pela ação capilar. Dessa forma, esse produto é utilizado para localizar descontinuidades em materiais ferrosos e não ferrosos, assim como em algumas cerâmicas e plásticos.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Preparação da superfície;
- Aplicação do líquido penetrante;
- Remoção do excesso de penetrante;
- Aplicação do revelador;
- Exame dos resultados.
 - a) Preparação da superfície

Na preparação da superfície, antes da aplicação do líquido penetrante, é necessário remover todo e qualquer material estranho que possa interferir ou mascarar o ensaio, como água, óleo, graxa, tinta, ferrugem etc.

A remoção deve ser feita através de escovas de aço (manuais ou rotativas), solventes, desengraxantes, ou outros meios apropriados e adequados.

b) Aplicação do líquido penetrante

Essa etapa consiste na aplicação do líquido penetrante, geralmente de cor vermelha, de tal maneira que forme um filme sobre a superfície e que por ação de capilaridade penetre na descontinuidade.

O penetrante pode ser aplicado por spray aerossol, convencional ou eletrostático, imersão, circulação ou pincel. O tempo de ação do líquido penetrante, recomendado pelo fabricante, é de 5 a 15 minutos, a temperaturas entre 5 °C e 52 °C.

c) Remoção do excesso de penetrante

Nessa etapa, é executada a remoção do excesso do penetrante da superfície, através de produtos adequados, condizente com o tipo de líquido penetrante aplicado, devendo a superfície ficar isenta de qualquer resíduo na superfície.

O excesso de líquido penetrante é retirado com pano limpo e umedecido com removedor. Não se deve borrifar o produto diretamente sobre a peça porque as indicações do penetrante podem ser removidas.

d) Aplicação do revelador

Em seguida, estando a superfície seca, o revelador é aplicado, formando uma camada fina e uniforme. Esse produto age absorvendo o penetrante das descontinuidades e revelando-as.

e) Exame dos resultados

O revelador seca de maneira uniforme, formando uma película branca. Indicações vermelhas indicam a localização das descontinuidades. A profundidade da descontinuidade pode ser relacionada com a intensidade da cor ou velocidade de revelação.

Dessa forma, a inspeção é visual e deve ser feita sob boas condições de luminosidade, seja com luz natural ou artificial. A avaliação final é feita em duas etapas: uma imediatamente após a aplicação do revelador e outra, no mínimo, 20 minutos após a aplicação.

7.1.2. Equipamentos

Neste serviço não é empregado equipamento.

7.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é composta por um auxiliar técnico responsável por executar todas as etapas do teste com líquido penetrante.

7.1.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 186: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2099	Líquido penetrante para soldas, removível com solvente aerossol - 400 ml	un
MT2100	Revelador aerossol não aquoso de 400 ml, para teste de soldas	un
MT2755	Limpador/removedor à base de solvente para remoção de líquido penetrante - 400 ml	un

Fonte: FGV IBRE

7.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de testes executados por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

7.1.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são usados serviços auxiliares.

7.1.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

7.1.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

7.1.9. Critério De Medição

O serviço de controle de qualidade de solda aluminotérmica com uso de líquido penetrante deve ser medido por unidade de teste executado.

7.2. Controle de qualidade de solda aluminotérmica com teste de flexão estática

Este subgrupo se refere ao controle de qualidade de solda aluminotérmica executado em estaleiro por teste de deflexão estática. Esse é um método de ensaio destrutivo realizado por amostragem.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: ABNT NBR 15997:2011.

A Tabela 186 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 187: Composição de custos

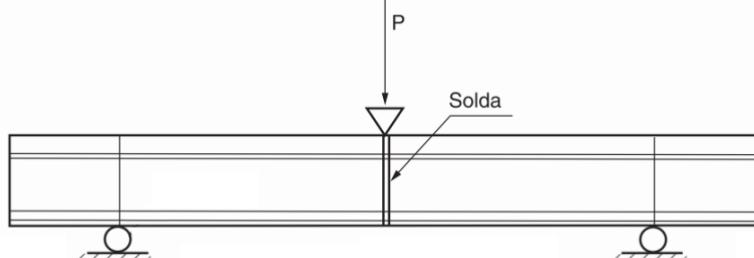
Código	Descrição	Unidade
101280	Controle de qualidade de solda aluminotérmica, em qualquer tipo de trilho, com teste de flexão estática realizado em estaleiro	un

Fonte: FGV IBRE

7.2.1. Metodologia Executiva

O teste de flexão estática em solda aluminotérmica é um método de ensaio destrutivo no qual o trilho soldado é submetido a uma carga crescente no centro da solda até a ruptura.

Figura 86: Esquema de execução do ensaio de flexão estática



Fonte: ABNT NBR 15997 (2011)

O ensaio de flexão estática segue as recomendações da NBR 15997/2011. Além disso, encontra-se recomendações em normas internacionais, como a norma europeia, EN14730-1, e a norma americana, AREMA.

A metodologia executiva do serviço consiste em posicionar o trilho a ser testado na máquina de teste apropriada para o ensaio e a execução do ensaio de flexão estática. Os valores mínimos de cargas de ruptura para cada tipo de trilho são apresentados na NBR 15997/2011.

7.2.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 188.

Tabela 188: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0783	Máquina de ensaio de flexão estática em trilho soldado	Capacidade: 3000 kN	Hualong	GGW Series Servo- hidráulica
			Velocidade de teste: 0,7 ~1,2 mm/s		
			Taxa de carregamento: 40 ~120 kN/s		
2	EQ0768	Desktop com monitor de 21", processador, placa de vídeo e memória compatíveis à CAD/SIG	Windows 10 professional	Dell	Dell XPS 8930
			Memória RAM de 16 GB		
			Monitor de 21"		

Fonte: FGV IBRE

Figura 87: Máquina de ensaio de flexão estática em solda aluminotérmica



Fonte: IDEAL SOLDAS (2021)

Figura 88: Computador Desktop



Fonte: DELL (2021)

7.2.2.1. EQ0783 - Máquina de ensaio de flexão estática em trilho soldado

O equipamento utilizado foi projetado para testar trilhos após a soldagem. Para isso, o trilho soldado é posicionado no compartimento de ensaio com auxílio de roletes deslizantes. Em seguida, por meio do atuador de carga, o trilho soldado é submetido a uma carga crescente no centro da solda até a ruptura.

O sistema de controle e aquisição de dados, conectado a um computador, permite o controle do ensaio e gera os resultados de carga, deslocamento e deformação.

7.2.2.2. EQ0768 - Desktop com monitor de 21", processador, placa de vídeo e memória compatíveis à CAD/SIG

O computador desktop é usado para controle do equipamento de teste e para aquisição dos dados de carga e deformação. Dessa forma, seu tempo de ciclo é definido pelo tempo de funcionamento do equipamento de ensaio.

7.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é composta por um auxiliar técnico, responsável pela execução do ensaio, e um trabalhador de via que auxilia na execução do serviço.

7.2.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

7.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de ensaios executados por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

7.2.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são usados serviços auxiliares.

7.2.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

7.2.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

7.2.9. Critério De Medição

O serviço de controle de qualidade de solda aluminotérmica com teste de flexão estática deve ser medido por unidade de ensaio executado.

7.3. Controle de qualidade de trilhos e solda na via permanente com utilização de ultrassom acoplado em carro rodoferroviário

Este subgrupo se refere ao controle de qualidade de trilhos e solda executado por ultrassom acoplado em veículo rodoferroviário. Esse é um método não destrutivo de inspeção da via permanente, na qual a via férrea é examinada em busca de defeitos. Esses são caracterizados de acordo com sua localização, origem, orientação e dimensão.

Na inspeção ultrassônica é possível identificar descontinuidades internas ao trilho, invisíveis a olho nu. Estas descontinuidades ocorrem devido à concentração de tensão no trilho, que podem ser originadas na fabricação/execução (do trilho ou da solda) ou durante a operação da via férrea.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: CBTU ESVP52 e ABNT NBR 16845:2020.

A Tabela 189 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 189: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
101281	Controle de qualidade de trilhos e solda na via permanente, em qualquer tipo de trilho, com utilização de ultrassom acoplado em veículo rodoferroviário	km

Fonte: FGV IBRE

7.3.1. Metodologia Executiva

O veículo rodoferroviário, ao qual o equipamento ultrassom é acoplado, percorre a via férrea, examinando-a. O operador do ultrassom trabalha no interior do rodoferroviário, recebendo as informações de inspeção por meio de um computador de bordo.

Além disso, o equipamento gera relatório dos dados obtidos durante a inspeção para verificação dos defeitos apontados. A partir da análise desses dados são enviadas equipes de verificação e correção dos defeitos.

7.3.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 190.

Tabela 190: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0526	Veículo Rodoferroviário com ultrassom (110 kW)	Combustível: Diesel	Empretec	8000 SX
			Potência: 110 kW		
			Velocidade máxima de operação: 40 km/h		

Fonte: FGV IBRE

7.3.2.1. EQ0526 - Veículo Rodoferroviário com ultrassom (110 kW)

O veículo rodoferroviário, com ultrassom acoplado, percorre a via férrea mapeando-a. Nessa operação são levantados defeitos presentes nos trilhos e soldas.

O ultrassom fornece informações ao operador do equipamento por meio de um computador de bordo. A Figura 89 apresenta o equipamento usado neste subgrupo.

Figura 89: Veículo rodoferroviário com ultrassom



Fonte: BRASTAN (2021)

7.3.3. Mão De Obra

Não há equipe de mão de obra no serviço deste subgrupo, pois o operador do equipamento é considerado nos custos de operação.

7.3.4. Materiais

Neste serviço não são aplicados materiais.

7.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção do equipamento e determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de quilômetros percorridos por ciclo, em km;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução da inspeção de um quilômetro de via, em horas.

7.3.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são usados serviços auxiliares.

7.3.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

7.3.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

7.3.9. Critério De Medição

O serviço de controle de qualidade de trilhos e solda na via permanente com utilização de ultrassom deve ser medido por quilômetro de inspeção executada.

8. SERVIÇOS AUXILIARES

8. SERVIÇOS AUXILIARES

Os serviços auxiliares são utilizados nas CCUs principais para auxiliar na composição do serviço.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos referentes aos serviços auxiliares: corte de trilhos, furação de trilhos, colocação manual de retensor, colocação mecanizada de grampo elástico, fornecimento de palmilhas sob dormentes, pré-montagem, em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto ou aço, pré-montagem, em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira ou plástico, assentamento de materiais metálicos para AMV, solda aluminotérmica para formação de trilho longo soldado (TLS), alívio de tensão em barra de trilho longo soldado (TLS), e aquisição de equipamentos.

8.1. Corte de trilhos

O corte de trilho é uma atividade que pode ser executada como parte de diversos outros serviços, como, por exemplo, no alívio de tensão, ou mesmo na solda.

O corte de trilho é executado para estabelecer o comprimento final e para dar ao trilho o devido acabamento. Por isso, suas extremidades são cortadas perpendicularmente ao seu eixo com auxílio de máquina de corte.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 005 e ABNT NBR 7590:2012.

A Tabela 191 apresenta a descrição da composição de custo, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 191: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101258	Corte de trilho TR37 com utilização de equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

8.1.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Marcação do local do corte;
- Execução do corte;
- Acabamento do corte.
 - a) Marcação do local do corte

Antes de executar o corte, um trabalhador de via verifica o posicionamento e marca o local do trilho.

- b) Execução do corte

Um trabalhador de via com uma máquina leve de corte realiza o corte do trilho. Além disso, outro trabalhador de via auxilia o serviço.

- c) Acabamento do corte

Após a execução do corte um trabalhador de via verifica a existência de rebarbas e realiza o acabamento com a máquina leve de corte.

8.1.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 192.

Tabela 192: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0228	Máquina de serrar trilho (5 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	MTZ
			Potência de 5 kW		
			Capacidade: -		

Fonte: FGV IBRE

8.1.2.1. EQ0228 – Máquina de serrar trilho (5 kW)

A máquina de serrar trilhos é um equipamento leve utilizado para cortes rápidos e precisos de todos os tipos de trilhos. Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que o trilho seja cortado.

Figura 90: Máquina de serrar trilho



Fonte: FGV IBRE

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de serrar trilhos a partir da expressão a seguir.

$$T_{\text{ciclo}} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de cortes;

t representa o tempo para realizar um corte, em segundos.

8.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de corte de trilho é composta por dois trabalhadores de via, em que um realiza o corte utilizando a máquina de serrar trilhos e outro o auxilia.

8.1.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 193: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1154	Disco de corte para trilho - D = 350 mm (14")	un

Fonte: FGV

8.1.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da máquina de serrar trilhos.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de cortes por ciclo, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

8.1.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço de corte de trilho.

8.1.7. Tempo Fixo

Como o peso do disco de corte é muito pequeno e ele vem junto com a máquina de serrar trilho, não foi considerado o transporte e tempo fixo deste insumo.

8.1.8. Momento De Transportes

Como o peso do disco de corte é muito pequeno e ele vem junto com a máquina de serrar trilho, não foi considerado o transporte e tempo fixo deste insumo.

8.1.9. Critério De Medição

O serviço de corte de trilho deve ser medido por unidade executada.

8.2. Furação de trilhos

A furação de trilho é executada para a posterior colocação da tala de junção. Os trilhos poderão ser furados à direita, à esquerda ou em ambas as extremidades, conforme o projeto.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 005 e ABNT NBR 7590:2012.

A Tabela 194 apresenta a descrição da composição de custo, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 194: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101259	Furação de trilho TR37 com equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

8.2.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Marcação do local do furo;
- Execução do furo;
- Acabamento do furo.

Figura 91: Furos para tala de junção



Fonte: FGV IBRE

- a) Marcação do local do corte

Antes de executar o furo, um trabalhador de via verifica o posicionamento e marca o local do trilho.

- b) Execução do furo

A execução do furo é realizada por um trabalhador de via com uma máquina de furar trilhos. Além disso, outro trabalhador de via auxilia o serviço.

c) Acabamento do corte

Após a execução do furo, um trabalhador de via realiza o acabamento com uma máquina esmerilhadora de mão que é uma ferramenta da mão de obra.

8.2.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 195.

Tabela 195: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0134	Máquina de furar trilhos (4,1 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PR7
			Potência de 4,1 kW		
			Capacidade: -		

Fonte: FGV IBRE

8.2.2.1. EQ0134 – Máquina de furar trilhos (4,1 kW)

A máquina de furar trilhos é um equipamento utilizado para execução de furos precisos de todos os tipos de trilhos. Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

Figura 92: Máquina de furar trilhos



Fonte: FGV IBRE

Seu tempo de ciclo depende da quantidade de furos executados.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar trilhos a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de furos;

t representa o tempo para realizar o furo, em segundos.

8.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de furação de trilho é composta por dois trabalhadores de via, em que um realiza o furo utilizando a máquina de furar trilhos e outro o auxilia.

8.2.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 196: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0124	Broca para furar trilho - D = 28 mm (1 1/8")	un

Fonte: FGV

8.2.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da máquina de furar trilhos.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de furos por ciclo, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

8.2.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço de furação de trilho.

8.2.7. Tempo Fixo

Como o peso da broca é muito pequena, não foi considerado o transporte e tempo fixo deste insumo.

8.2.8. Momento De Transportes

Como o peso da broca é muito pequena, não foi considerado o transporte e tempo fixo deste insumo.

8.2.9. Critério De Medição

O serviço de furo de trilhos deve ser medido por unidade executada.

8.3. Colocação manual de retensor

O retensor consiste em uma peça metálica para aprisionamento no patim do trilho, ajustada sob pressão e apoiada na face lateral do dormente, com a finalidade de impedir o deslocamento do trilho no sentido longitudinal.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 011.

A Tabela 197 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 197: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101517	Colocação manual de retensor para trilho TR37	un

Fonte: FGV IBRE

8.3.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento do retensor;
- Fixação do retensor.

Figura 93: Retensor



Fonte: DNIT (2017b)

a) Posicionamento do retensor

Um trabalhador de via posiciona o retensor junto a face lateral do dormente de madeira.

b) Fixação do retensor

Outro trabalhador de via golpeia o retensor com uma marreta para sua fixação.

8.3.2. Equipamentos

Neste serviço não é empregado equipamento.

8.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço é composta por dois trabalhadores de via que realizam o posicionamento e a fixação do retensor com a utilização de ferramentas.

8.3.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 198: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1696	Retensor de linha férrea para TR37	un

Fonte: FGV

8.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de retensores por ciclo, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

8.3.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço de furação de trilho.

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.

Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo o material:

Tabela 199: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
504639	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais metálicos e acessórios diversos, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t	t

Fonte: FGV

8.3.8. Momento De Transportes

Foi utilizada a seguinte CCU de momento de transporte para o material:

Tabela 200: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
504603	Transporte de materiais metálicos e acessórios diversos, com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t, em bitola larga	tkm

Fonte: FGV

8.3.9. Critério De Medição

O serviço de colocação manual de retensor deve ser medido por unidade colocada.

8.4. Colocação manual de retensor

Este subgrupo se refere a colocação mecanizada de grampo elástico tipos deenik, fastclip e pandrol.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 012 e PIM 013.

A Tabela 201 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 201: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101724	Colocação mecanizada de grampo elástico deenik	un
101707	Colocação mecanizada de grampo elástico fastclip	un
101725	Colocação mecanizada de grampo elástico pandrol	un

Fonte: FGV IBRE

8.4.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento do grampo;
- Fixação do grampo.
 - a) Posicionamento do grampo

Um trabalhador de via posiciona os grampos no local de aplicação para posterior fixação.

- b) Fixação do retensor

Outro trabalhador utiliza a máquina de aplicação de grampo elástico para fixar o grampo.

8.4.2. Equipamentos

Nestes serviços são empregadas máquinas de aplicação e extração de grampos elásticos, podendo ser deenik, pandrol ou fastclip.

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 202.

Tabela 202: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0745	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo deenik (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	AP21
			Potência de 6,7 kW		

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
2	EQ0746	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo pandrol (6,7 kW)	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	AP21
3	EQ0744	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo fastclip (6,7 kW)	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 94: Máquina de aplicação e extração de grampos



Fonte: GEISMAR (2021d)

Seu tempo de ciclo depende do tempo para aplicar ou extrair um grampo.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de aplicação e extração de grampos a partir da expressão a seguir.

$$T_{\text{ciclo}} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número grampos, em un;

t representa o tempo para aplicar ou extrair, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.4.2.1. EQ0745 – Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo deenik (6,7 kW)

A máquina de aplicação e extração de fixações elásticas é equipada com diversas cabeças, que permitem alternar entre vários tipos de fixações e dormentes.

A extração de fixação elástica tipo deenik é realizada com a cabeça T5, enquanto a inserção é realizada com a cabeça T6. A máquina permite extrair 1 ou 2 grampos de uma vez.

8.4.2.2. EQ0746 – Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo pandrol (6,7 kW)

A máquina de aplicação e extração de fixações elásticas é equipada com diversas cabeças, que permitem alternar entre vários tipos de fixações e dormentes.

A extração ou inserção de fixação elástica tipo pandrol é realizada pela cabeça T7, podendo realizar a extração ou inserção de dois grampos simultaneamente.

8.4.2.3. EQ0744 – Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo fastclip (6,7 kW)

A máquina de aplicação e extração de fixações elásticas é equipada com diversas cabeças, que permitem alternar entre vários tipos de fixações e dormentes.

A extração ou inserção de fixação elástica tipo fastclip é realizada pela cabeça T6, podendo realizar a extração ou inserção de dois grampos simultaneamente.

8.4.3. Mão De Obra

A mão de obra empregada no serviço é 2 trabalhadores de via, sendo um responsável pelo posicionamento dos grampos e o outro por utilizar a máquina de aplicação e extração.

8.4.4. Materiais

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de colocação mecanizada de grampo elástico.

8.4.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da máquina de aplicação e extração de grampos elásticos.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de grampos por ciclo, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a).

A produção da equipe é obtida pela multiplicação da produção horária do equipamento pela quantidade deste equipamento empregada na CCU.

8.4.6. Serviços Auxiliares

Não foram utilizados serviços auxiliares para compor o serviço de colocação mecanizada de grampo elástico.

8.4.7. Tempo Fixo

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de colocação mecanizada de grampo elástico. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

8.4.8. Momento De Transportes

Não foram utilizados materiais para compor o serviço de colocação mecanizada de grampo elástico. Portanto, não há tempo fixo nem momento de transporte.

8.4.9. Critério De Medição

O serviço de colocação mecanizada de grampo elástico deve ser medido por unidade colocada.

8.5. Fornecimento de palmilhas sob dormentes

Este subgrupo se refere às CCUs de fornecimento de palmilhas sob dormentes.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 010, CBTU EMVP41 e ABNT NBR 16649:2017.

A Tabela 203 apresenta as CCUs, assim como seus respectivos códigos e unidades.

Tabela 203: Composições de custos existentes

Código	Descrição	Unidade
102280	Fornecimento de palmilha sob dormente de concreto (USP) para via férrea - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un
102281	Fornecimento de palmilha sob dormente de concreto (USP) para AMV - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un
102282	Fornecimento de palmilha sob dormente de concreto (USP) para isolamento de vibração - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un

Fonte: FGV IBRE

8.5.1. Metodologia Executiva

As palmilhas sob dormentes de concreto são utilizadas na interface dormente-lastro, com a finalidade de diminuir as tensões, economizando com manutenções. As palmilhas são projetadas para redução de custos do ciclo de vida da infraestrutura dos componentes da via, reduzindo a deformação dos trilhos, espessura do lastro e minimizando a frequência de britagem.

Figura 95: Palmilha sob dormente



Fonte: GETZNER (2021)

As palmilhas são um produto elástico que é fixado à base do dormente. A técnica de utilização é fixar as palmilhas sob os dormentes no concreto fresco, durante a produção dos dormentes.

A palmilha também pode ser fixada com cola no dormente depois da concretagem, porém indica-se a fixação durante a concretagem do dormente por ser mais econômico.

Desta forma, caso seja necessário utilizar as palmilhas, o orçamentista pode incluir a palmilha como CCU auxiliar dentro da CCU de dormente de concreto, ou então incluir diretamente no orçamento a CCU da palmilha com sua respectiva quantidade.

8.5.2. Equipamentos

Não há equipamentos, pois se trata de CCU de fornecimento de material.

8.5.3. Mão De Obra

Não há mão de obra, pois se trata de CCU de fornecimento de material.

8.5.4. Materiais

Nestas CCUs são empregados os seguintes materiais:

Tabela 204: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2704	Palmilha sob dormente de concreto (USP) para via férrea - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un
MT2705	Palmilha sob dormente de concreto (USP) para AMV - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un
MT2706	Palmilha sob dormente de concreto (USP) para isolamento de vibração - E = 10 mm, C = 1385 mm e L = 240 mm	un

Fonte: FGV

8.5.5. Produção da Equipe

Por se tratar de fornecimento, a produção considerada é 1.

8.5.6. Serviços Auxiliares

Não há serviços auxiliares, pois se trata de CCU de fornecimento de material.

8.5.7. Tempo Fixo

Não há tempo fixo, pois se trata de CCU de fornecimento de material.

8.5.8. Momento De Transportes

Não há momento de transporte, pois se trata de CCU de fornecimento de material.

8.5.9. Critério De Medição

O fornecimento de palmilha sob dormente deve ser medida por unidade de palmilha.

8.6. Pré-montagem, em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto ou aço

Este subgrupo se refere à pré-montagem, em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto e aço. A pré-montagem em instalação industrial é realizada para aumentar a produtividade do posicionamento e assentamento dos trilhos, uma vez que os dormentes já estarão com parte significativa de seu conjunto de fixação executada, restando apenas a efetiva aplicação dos grampos. Além disso, a pré-montagem é realizada em situações que se necessita que o posicionamento das placas e fixações sejam o mais preciso possível, como, por exemplo, em curvas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 010 e ETS 004 e ABNT NBR 6966:1994 e 16649:2017.

A Tabela 205 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 205: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101686	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola métrica	un
101687	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola larga	un
101688	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de concreto monobloco, para via em bitola mista	un
102156	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola larga	un
102155	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola métrica	un
102157	Pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip em dormente de aço, para via em bitola mista	un

Fonte: FGV IBRE

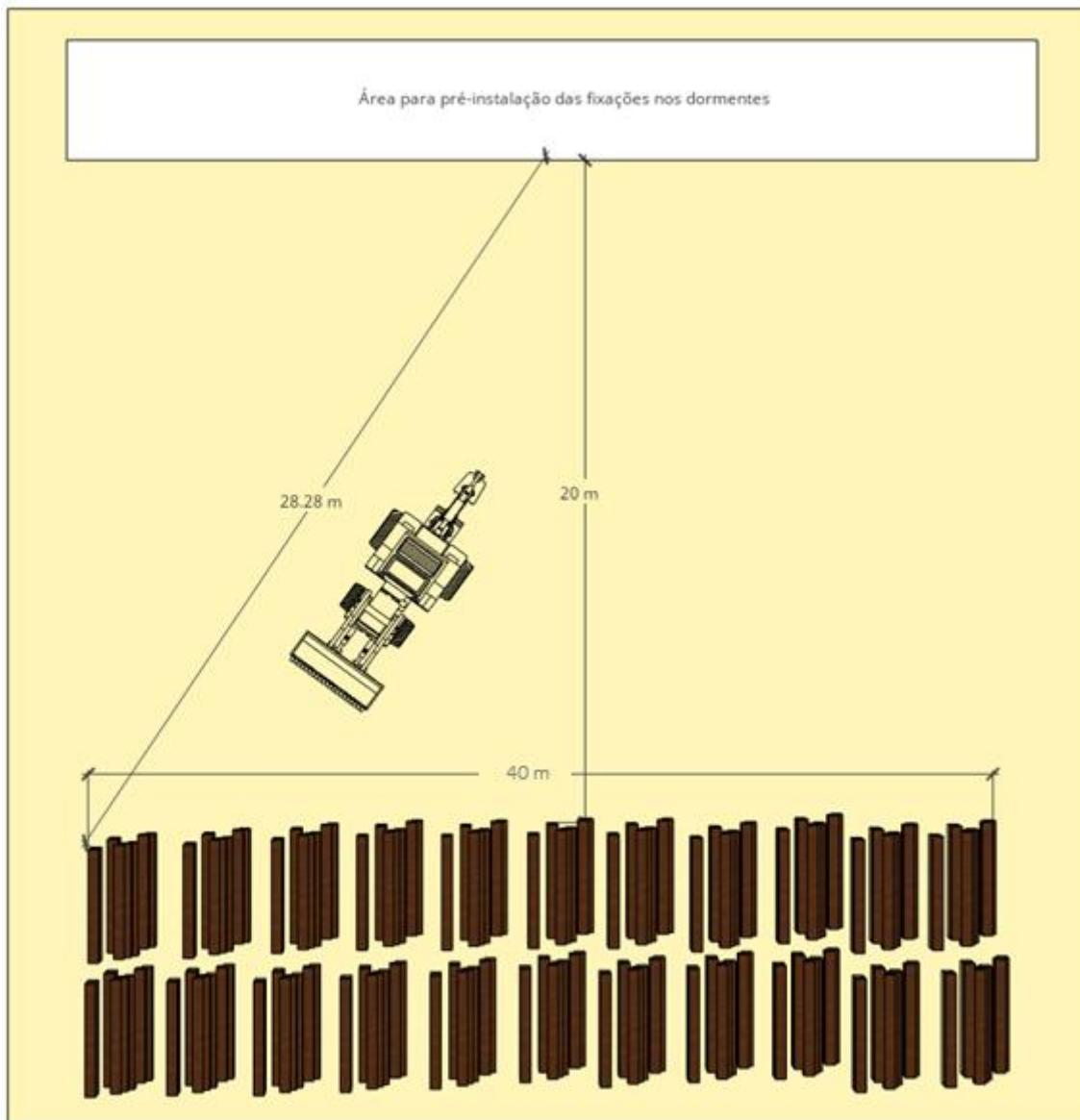
8.6.1. Metodologia Executiva

A pré-montagem da fixação fastclip em instalação industrial se trata de uma etapa que pode ser realizada em canteiro de obras. Os grampos fastclip possuem a vantagem de poderem ser pré-assentados nos dormentes antes de sua instalação na via. A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Anexar os dormentes na carregadeira;
- Transportar os dormentes até o local de pré-montagem;

- Desanexar e posicionar os dormentes com a carregadeira;
- Colocar manualmente as palmilhas, isoladores e grampos fastclip;
- Pré-assentamento dos grampos nos dormentes;
- Retirar os dormentes.

Figura 96: Layout do local da pré-montagem



Fonte: FGV IBRE

Seguem as etapas detalhadas.

a) Anexar os dormentes na carregadeira

Para a realização do transporte até o local da pré-montagem é necessário realizar a carga dos dormentes com a carregadeira. Ela possui um implemento que permite anexar 8 dormentes

por vez para posterior transporte. Dois trabalhadores de via realizam a anexação dos dormentes no implemento.

b) Transportar os dormentes até o local de pré-montagem

Foi considerada como premissa que o local da pré-montagem está distante 20 metros do local que os dormentes estão estocados. Com isso a distância máxima percorrida para levar os dormentes até a lateral da via é de 28,28 m, e a mínima é de 20 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(28,28+20)/2 = 24,14$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o canteiro de obras, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

c) Desanexar e posicionar os dormentes com carregadeira

Após o transporte é realizada a desanexação e posicionamento dos dormentes na via pela carregadeira. Isso é realizado por dois trabalhadores de via.

d) Colocar manualmente as palmilhas, isoladores e grampos

Foi considerado que as palmilhas, isoladores e grampos são distribuídos e colocados nos dormentes pelos trabalhadores de via.

Figura 97: Colocação das palmilhas



Fonte: FGV IBRE

Figura 98: Colocação do isolador lateral



Fonte: FGV IBRE

Figura 99: Colocação manual dos grampos fastclip



Fonte: FGV IBRE

e) Pré-assentamento dos grampos nos dormentes

O pré-assentamento dos grampos nos dormentes é realizada pelo trabalhador de via com o auxílio de ferramenta manual.

Figura 100: Ferramenta manual para fastclip



Fonte: FGV IBRE

f) Retirar os dormentes

Para finalizar é realizada a retirada dos dormentes para o local de estocagem com a carregadeira.

8.6.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 206.

Tabela 206: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ (213 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		

Fonte: FGV IBRE

8.6.2.1. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ (213 kW)

A carregadeira de pneus é apropriada para a movimentação de materiais pesados, neste caso, os dormentes.

O tempo de ciclo deste equipamento corresponderá ao tempo necessário para que os dormentes sejam anexados ao implemento, transportados até o local de aplicação, desanexados, posicionados na via e o seu retorno, para iniciar um novo ciclo.

A carregadeira será utilizada em conjunto com implemento para transporte de dormentes.

8.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip, em dormentes de concreto ou aço é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço, sendo diferente para cada CCU devido às suas particularidades. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 para auxiliar a carregadeira na colocação dos dormentes, transporte e posicionamento dos dormentes;
- b) 2 para realizar a colocação das palmilhas, isoladores e grampos;
- c) 2 para realizar o pré-assentamento do grampo;
- d) 2 para auxiliar a carregadeira na retirada dos dormentes.

Ressalta-se que as etapas são sequenciais, por isso, os mesmos 2 trabalhadores realizam todas as etapas do serviço. Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 2 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

8.6.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 207: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2460	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola métrica com fixação elástica tipo Fastclip	un
MT2461	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola larga com fixação elástica tipo Fastclip	un

Código	Descrição	Unidade
MT2462	Dormente de concreto monobloco pretendido para bitola mista com fixação elástica tipo Fastclip	un
MT2751	Dormente de aço para bitola métrica com fixação elástica tipo Fastclip - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2752	Dormente de aço para bitola larga com fixação elástica tipo Fastclip - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2753	Dormente de aço para bitola mista com fixação elástica tipo Fastclip - C = 200 cm, L = 26 cm e H = 20 cm	un
MT2463	Grampo elástico tipo Fastclip com isolador	un
MT2464	Isolador para fixação lateral Fastclip	un
MT1039	Palmilha de borracha para dormente de concreto ou aço	un

Fonte: FGV IBRE

8.6.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de dormentes por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de dormentes, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

8.6.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são empregados serviços auxiliares.

8.6.7. 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:

Tabela 208: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510144	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
510143	Carga, manobra e descarga de dormentes de concreto de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica e vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t
311157	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311159	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

8.6.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 209: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510110	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
510109	Transporte de dormentes de concreto monobloco protendido de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
310703	Transporte de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310704	Transporte de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

8.6.9. Critério De Medição

O serviço de pré-montagem em instalação industrial, de fixação elástica tipo fastclip, em dormente de concreto ou aço deve ser medido por unidade de dormente.

8.7. Pré-montagem, em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira

Este subgrupo se refere à pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira. A pré-montagem em instalação industrial é realizada para aumentar a produtividade do posicionamento e assentamento dos trilhos, uma vez que os dormentes já estarão com as placas de apoio assentadas. Além disso, a pré-montagem é utilizada em situações nas quais necessita-se que o posicionamento das placas e fixações sejam o mais preciso possível, como, por exemplo, em curvas.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT PIM 005/006 e ETS 004 e ABNT NBR 6966:1994 e 15497:2007.

A Tabela 210 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 210: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
102158	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102159	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102160	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102161	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102162	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102163	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102164	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102165	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola larga	un

Código	Descrição	Unidade
102166	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102167	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102168	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102169	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102170	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102171	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102172	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
102173	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola métrica	un
102174	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola larga	un
102175	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de plástico, para via em bitola mista	un
101689	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101690	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101691	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101692	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101693	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un

Código	Descrição	Unidade
101694	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101695	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101696	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101697	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo pandrol em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101698	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101699	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101700	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR57 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101701	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101702	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101703	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio TR68 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un
101704	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola métrica	un
101705	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola larga	un
101706	Pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio UIC60 para fixação elástica tipo deenik em dormente de madeira, para via em bitola mista	un

Fonte: FGV IBRE

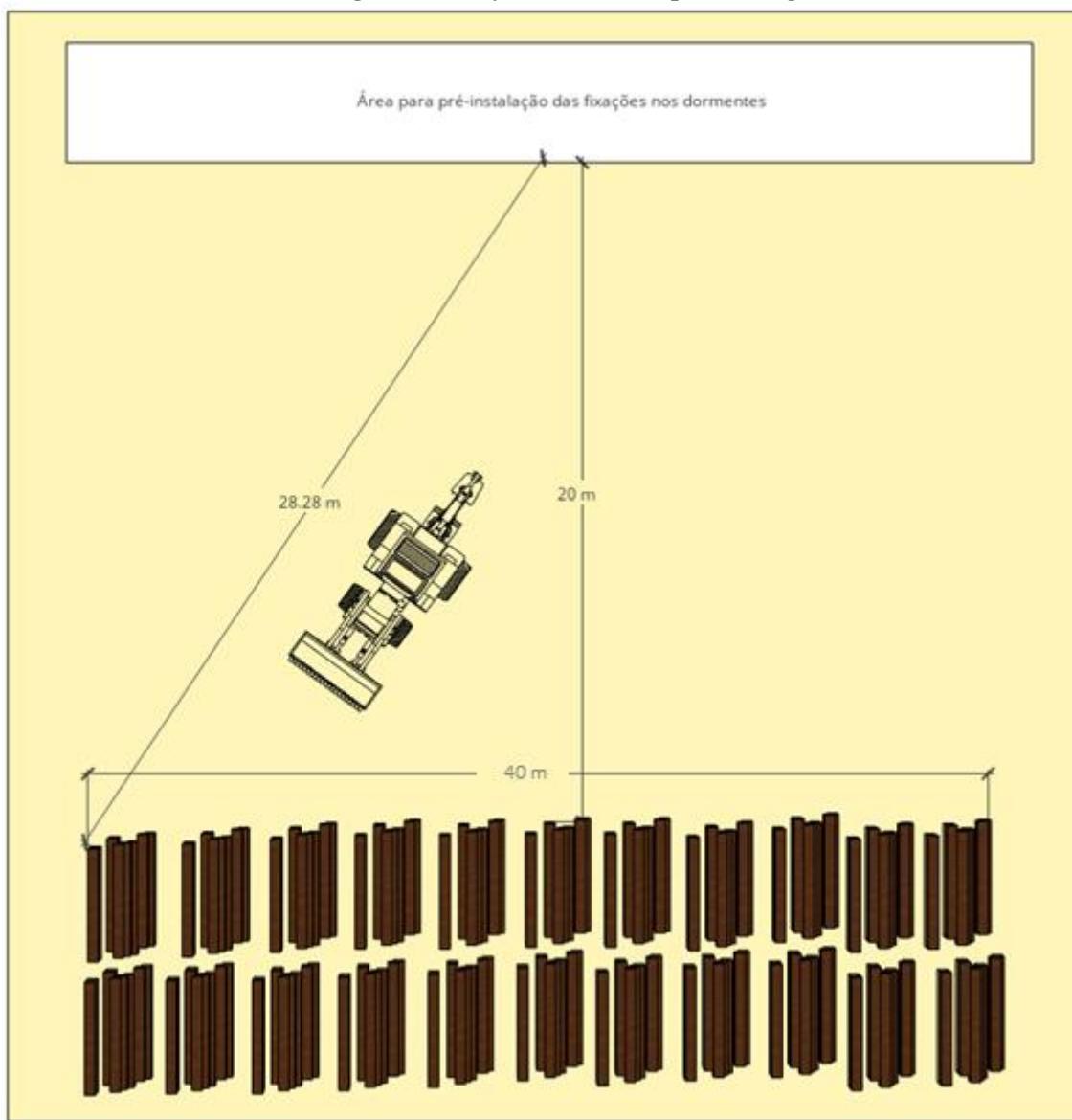
8.7.1. Metodologia Executiva

A pré-montagem em instalação industrial se trata de uma etapa que pode ser realizada em canteiro de obras. As placas de apoio possuem a vantagem de poderem ser fixadas aos

dormentes de madeira previamente ao assentamento destes na via. A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Colocar os dormentes na carregadeira;
- Transportar os dormentes até o local de pré-montagem;
- Colocar os dormentes no local da pré-montagem;
- Posicionar as placas de apoio;
- Posicionar os trilhos guia;
- Ajustar o posicionamento das placas de apoio;
- Realizar a furação dos dormentes;
- Distribuir e posicionar manualmente os tirefonds e arruelas;
- Realizar o aperto dos tirefonds para fixação da placa de apoio;
- Retirar dos trilhos guia;
- Retirar os dormentes.

Figura 101: Layout do local da pré-montagem



Fonte: FGV IBRE

Seguem as etapas detalhadas.

a) Colocar os dormentes na carregadeira

Para a realização do transporte até o local da pré-montagem é necessário realizar a carga dos dormentes com a carregadeira. Ela possui um implemento de garfo que permite carregar 18 dormentes de madeira por vez.

b) Transportar os dormentes até o local de pré-montagem

Foi considerada como premissa que o local da pré-montagem está distante 20 metros do local que os dormentes estão estocados. Com isso a distância máxima percorrida para levar os

dormentes até a lateral da via é de 28,28 m, e a mínima é de 20 m. Dessa forma calcula-se a distância média percorrida que é de $(28,28+20)/2 = 24,14$ m.

Ressalta-se que essas distâncias variam conforme o canteiro de obras, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

- c) Colocar os dormentes no local da pré-montagem

Após o transporte é realizada a colocação e posicionamento dos dormentes na área de pré-montagem pela carregadeira.

- d) Posicionar as placas de apoio

Após os dormentes estarem no local é realizada a distribuição e posicionamento das placas de apoio pelos trabalhadores de via.

- e) Posicionar os trilhos guia

Após o posicionamento das placas de apoio são posicionados os trilhos guia de 12 metros com a utilização da carregadeira.

- f) Ajustar o posicionamento das placas de apoio

Após posicionar os trilhos guia os trabalhadores de via verificam o posicionamento das placas de apoio e as ajustam caso necessário.

- g) Realizar a furação dos dormentes

Utilizando a placa de apoio como gabarito, é realizada a furação dos dormentes com a máquina de furar dormentes.

- h) Distribuir e posicionar manualmente os tirefonds e arruelas

Após a furação são posicionados os tirefonds e arruelas pelos trabalhadores de via para posterior aperto.

- i) Realizar o aperto dos tirefonds para fixação da placa de apoio

O aperto dos tirefonds para a fixação da placa de apoio é realizado com a utilização da máquina tirefonadora.

- j) Retirar os trilhos guia

Finalizada a fixação das placas de apoio, é realizada a retirada dos trilhos guia com a utilização da carregadeira.

k) Retirar os dormentes

Para finalizar é realizada a retirada dos dormentes para o local de estocagem com a carregadeira.

8.7.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 211.

Tabela 211: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ - Implemento de garfo (213 kW)	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 213 kW		
			Capacidade: 3,3 m ³		
2	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
3	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

8.7.2.1. EQ0773 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos dormentes de madeira, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

A proposta deste equipamento é otimizar a utilização das carregadeiras presentes em canteiros de obras de infraestrutura ferroviária. O uso de implemento é bastante vantajoso tendo em vista que o equipamento pode ser reaproveitado para outras tipologias de serviços, necessitando somente efetuar a troca do implemento destinado para aquela atividade.

A carregadeira de pneus refere-se ao modelo 966 H da fabricante Caterpillar, o qual já consta no rol de equipamento do SICFER com o uso de caçamba de 3,30 m³ (código SICFER EQ0703).

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 102.

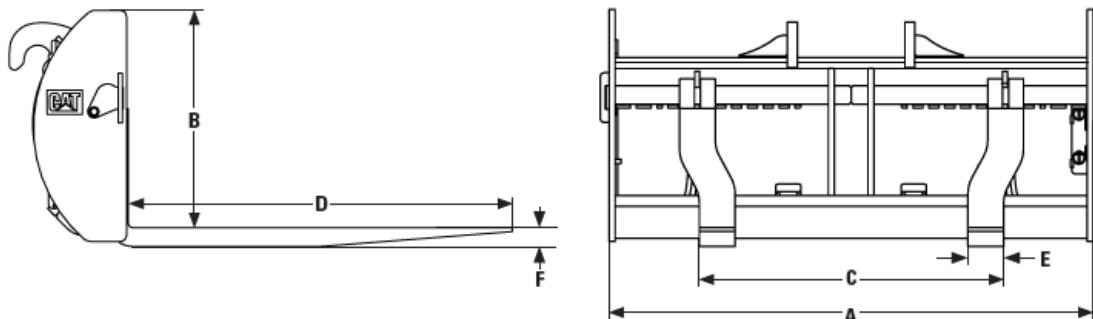
Figura 102: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária



Fonte: FGV IBRE

O modelo adotado é o garfo Fusion 96", com capacidade nominal máxima de 8.900 kg e lança de 1.524 mm de comprimento. As características e modelo do garfo empregado em conjunto com a carregadeira são apresentados na Figura 103.

Figura 103: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus



(B) Carriage Height mm (in)	(C) Width Over Tines Max mm (in)		(D) Tine Length mm (in)	(E) Tine Width mm (in)	(F) Tine Thickness mm (in)	Per Tine Load Capacity at Load Center kg (lb)	Fork Weight kg (lb)		
Fusion®									
96" Carriage (A)									
1,040 (41)	2,178 (86)	574 (23)	1,524 (60)	180 (7.0)	90 (3.5)	8,900 (19,621)	1,323 (2,917)		
1,040 (41)	2,178 (86)	574 (23)	1,829 (72)	180 (7.0)	90 (3.5)	7,400 (16,314)	1,385 (3,054)		
1,040 (41)	2,178 (86)	574 (23)	2,134 (84)	180 (7.0)	90 (3.5)	6,350 (13,999)	1,448 (3,193)		
1,040 (41)	2,178 (86)	574 (23)	2,438 (96)	180 (7.0)	90 (3.5)	5,650 (12,456)	1,510 (3,330)		
108" Carriage (A)									
1,040 (41)	2,483 (98)	590 (24)	1,524 (60)	180 (7.0)	90 (3.5)	8,900 (19,621)	1,373 (3,027)		
1,040 (41)	2,483 (98)	590 (24)	1,829 (72)	180 (7.0)	90 (3.5)	7,400 (16,314)	1,435 (3,164)		
1,040 (41)	2,483 (98)	590 (24)	2,134 (84)	180 (7.0)	90 (3.5)	6,350 (13,999)	1,497 (3,300)		
1,040 (41)	2,483 (98)	590 (24)	2,438 (96)	180 (7.0)	90 (3.5)	5,650 (12,456)	1,560 (3,439)		

Fonte: CATERPILLAR (2021) - grifos acrescidos

8.7.2.2. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora é utilizada no aperto dos tirefonds nas placas de apoio. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações para realizar o aperto. Em algumas situações depende da

taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Figura 104: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{\text{ciclo}} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.7.2.3. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes é utilizada para realizar o furo nos dormentes de madeira, para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds, e em alguns casos da taxa de dormentação e da bitola da via.

Figura 105: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir

$$T_{\text{ciclo}} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço, sendo diferente para cada CCU devido às suas particularidades. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 para auxiliar a carregadeira na colocação e no posicionamento dos dormentes;
- b) 4 para realizar o posicionamento das placas de apoio;
- c) 2 para auxiliar a carregadeira no posicionamento dos trilhos guia;
- d) 2 para realizar o ajuste das placas de apoio;

- e) 2 para realizar a furação dos dormentes com a máquina de furar dormentes;
- f) 2 para posicionar manualmente os tirefonds e arruelas;
- g) 2 para realizar o aperto dos tirefonds para fixação da placa de apoio com a utilização de tirefonadora;
- h) 2 para auxiliar a carregadeira na retirada dos trilhos guia;
- i) 2 para auxiliar a carregadeira na retirada dos dormentes.

Ressalta-se que as etapas são sequenciais, por isso, os mesmos trabalhadores realizam todas as etapas do serviço. Dessa forma, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 4 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

8.7.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 212: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0123	Dormente de madeira para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1097	Dormente de madeira para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT1232	Dormente de plástico para bitola larga ou mista - C = 280 cm, L = 24 cm e H = 17 cm	un
MT1233	Dormente de plástico para bitola métrica - C = 200 cm, L = 22 cm e H = 16 cm	un
MT0120	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2162	Placa de apoio em aço laminado para TR57 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1022	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT2163	Placa de apoio em aço laminado para TR68 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT2164	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Deenik	un
MT1026	Placa de apoio em aço laminado para UIC60 para fixação elástica tipo Pandrol	un
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT1015	Arruela dupla de pressão para tirefond - D = 25,40 mm (1")	un

Fonte: FGV IBRE

8.7.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção horária, dada em unidade de dormentes por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Cujas variáveis são:

E: representa quantidade de dormentes, em un;

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

T_{ciclo}: representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas.

8.7.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são empregados serviços auxiliares.

8.7.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 213: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
510127	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - carga e descarga com carregadeira - bitola larga	t
510128	Carga, manobra e descarga de dormentes de madeira com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - carga e descarga com carregadeira - bitola métrica	t
310643	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310642	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

8.7.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 214: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
510107	Transporte de dormentes de madeira de bitola larga com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 98 t - bitola larga	tkm
510108	Transporte de dormentes de madeira de bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica em vagão plataforma com capacidade de 82 t - bitola métrica	tkm
311174	Transporte de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311175	Transporte de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoviário com guindauto em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

8.7.9. Critério De Medição

O serviço de pré-montagem em instalação industrial, de placa de apoio em dormente de madeira ou plástico deve ser medido por unidade de dormente.

8.8. Assentamento de materiais metálicos para AMV

Este subgrupo se refere ao assentamento de materiais metálicos para AMV. O assentamento consiste na atividade de fixar os materiais do AMV nos dormentes e trilhos.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 008.

A Tabela 215 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 215: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101271	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 68, bitola métrica	un
101272	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 57, bitola métrica	un
101273	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, UIC60, bitola métrica	un
101274	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 57, bitola larga	un
101275	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 68, bitola larga	un
101276	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, UIC60, bitola larga	un
101277	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 57, bitola mista	un
101278	Assentamento dos materiais metálicos do AMV 1:16, TR 68, bitola mista	un

Fonte: FGV IBRE

8.8.1. Metodologia Executiva

O serviço de assentamento de materiais metálicos ocorre após o posicionamento dos dormentes do AMV.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento dos trilhos e materiais metálicos;
- Furação dos dormentes;
- Fixação das placas de apoio aos dormentes;
- Fixação dos demais materiais metálicos.
 - a) Posicionamento dos trilhos e materiais metálicos

Foi considerado que os materiais metálicos a serem fixados estão em local próximo à via, distante aproximadamente 20 metros.

Antes da fixação é realizado o transporte dos materiais metálicos e o seu posicionamento na via pelos trabalhadores com a utilização de ferramentas.

b) Furação dos dormentes

Após o posicionamento dos trilhos e materiais é realizada a furação dos dormentes com a utilização de máquina de furar dormentes.

c) Fixação das placas de apoio nos dormentes

Após a furação é realizada a fixação das placas de apoio nos dormentes com a utilização de máquina tirefonadora.

d) Fixação dos demais materiais metálicos

Finalizada a fixação dos dormentes é realizada a fixação dos demais materiais metálicos e fixações pelos trabalhadores de via com a utilização de ferramentas.

8.8.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 216.

Tabela 216: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)	Combustível: Diesel	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0225	Máquina de furar dormente (6,7 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

Figura 106: Máquina tirefonadora/parafusadora (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021a)

Figura 107: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021b)

8.8.2.1. EQ0167 – Máquina tirefonadora / parafusadora (6,7 kW)

A tirefonadora, nas composições de custos de assentamento de material metálico, é utilizada no aperto dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de fixações, e consequentemente da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds usada.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond ou parafuso, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.8.2.2. EQ0225 – Máquina de furar dormente (6,7 kW)

A máquina de furar dormentes, nas composições de custos de assentamento de material metálico, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds.

Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da máquina de furar dormentes a partir da expressão a seguir.

$$T_{ciclo} = \frac{n \times t}{3600}$$

Em que:

T_{ciclo} representa o tempo total de ciclo para a execução do serviço, em horas;

n representa o número de tirefonds em cada km de via;

t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento não possui em seus custos o operador, que deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de assentamento dos materiais metálicos de AMV é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 15 no posicionamento dos materiais na via;
- b) 02 na furação dos dormentes;
- c) 02 na fixação dos dormentes;
- d) 15 na fixação dos demais materiais metálicos.

Como algumas atividades são sequenciais, são necessários 17 trabalhadores de via para realizar todas as atividades, sendo 2 para operar os equipamentos.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

8.8.4. Materiais

Nestes serviços é empregado o seguinte material:

Tabela 217: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1708	AMV tipo TR68, abertura 1:16, bitola métrica	un
MT1705	AMV tipo TR57, abertura 1:16, bitola métrica	un
MT1711	AMV tipo UIC60, abertura 1:16, bitola métrica	un

MT1706	AMV tipo TR57, abertura 1:16, bitola larga	un
MT1709	AMV tipo TR68, abertura 1:16, bitola larga	un
MT1707	AMV tipo TR57, abertura 1:16, bitola mista	un
MT1710	AMV tipo TR68, abertura 1:16, bitola mista	un
MT1712	AMV tipo UIC60, abertura 1:16, bitola larga	un

Fonte: FGV IBRE

8.8.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q: representa a quantidade de AMV por ciclo, em un;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

8.8.6. Serviços Auxiliares

Nestes serviços não foram empregadas CCUs auxiliares.

8.8.7. 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 a seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 218: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310853	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310841	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Código	Descrição	Unidade
310847	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310843	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310855	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310849	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310845	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310857	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

8.8.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte para o material:

Tabela 219: Momento de transporte

Código	Descrição	Unidade
310981	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310957	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310969	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310961	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310985	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310973	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310965	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Código	Descrição	Unidade
310989	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

8.8.9. Critério De Medição

O serviço de assentamento de material metálico de AMV deve ser medido por unidade de AMV assentado.

8.9. Solda Aluminotérmica para formação de trilho longo soldado (TLS)

Este subgrupo se refere à execução de solda aluminotérmica, em trilho TR37, para formação de trilho longo soldado.

A solda aluminotérmica é um processo exotérmico, no qual uma mistura adequadamente preparada de alumínio e um óxido metálico, após ignição inicial, reagem. Devido a liberação de calor, a reação propaga-se por si e em curto espaço de tempo. O resultado da transformação é um metal limpo e liquefeito e escória rica em óxido de alumínio.

Dessa forma, a solda aluminotérmica, realizada in loco, objetiva unir duas barras de trilho. Com isso, elimina-se as juntas mecânicas, aumentando o nível de segurança e conforto; e prolongando a vida útil dos trilhos.

As CCUs deste subgrupo podem ser utilizadas em obras brownfield ou greenfield e possui como referência as seguintes normas: DNIT ETS 010, ETM 005 e PIM 018, CBTU ESVP13, ABNT NBR 15997:2011 e VALEC 80-ES-035A-56-8004.

A Tabela 220 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 220: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
101255	Solda aluminotérmica para TR37 com cadinho descartável, executada no campo, para formação de trilho longo soldado (TLS)	un

Fonte: FGV IBRE

8.9.1. Metodologia Executiva

O processo completo de solda aluminotérmica inclui, além da soldagem em si, a rebarba e o acabamento do trilho com esmerilhadora.

Considerou-se que o serviço tem início com o nivelamento e alinhamento dos trilhos. Dessa forma, considera-se que as atividades de retirada de talas de junção e de corte do trilho já foram executadas.

Na CCU adotou-se o uso de cadinho descartável. Seu uso é considerado mais eficiente em relação ao cadinho de longa vida (reutilizável) devido aos seguintes fatores:

- Fácil manuseio;
- Ergonomia;
- Produtividade;

- Qualidade no acabamento;
- Qualidade metalúrgica;
- Praticidade.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Ajuste da distância entre os trilhos, nivelamento e alinhamento dos mesmos;
- Montagem e vedação dos moldes;
- Pré-aquecimento do local da solda;
- Posicionamento do cadiño e ignição;
- Fusão e escoamento da solda;
- Retirada do cadiño e resfriamento;
- Desenforme e rebarbamento da solda;
- Esmerilhamento e acabamento do local da solda.

Previamente ao início das atividades, é executada a medição da temperatura inicial dos trilhos com uso termômetro de fixação magnética, alojado na alma do trilho.

Em decorrência da variação térmica natural dos trilhos (dilatação e contração térmica), necessita-se que a solda seja efetuada dentro da faixa de temperatura neutra. Nessa temperatura, teoricamente, a via está sem tensões. A faixa de temperatura neutra é definida pela temperatura média local, medida no trilho, com tolerância de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

a) Retirada das fixações

Com a utilização das ferramentas adequadas, são removidas as fixações dos dormentes adjacentes ao ponto de solda. Com referência nas recomendações de fabricante, adotou-se a retirada das fixações em seis dormentes, três para cada lado do ponto de solda.

Ajuste da distância entre os trilhos, nivelamento e alinhamento dos mesmos

Os trilhos, previamente cortados, devem ser ajustados a fim de haver uma folga entre seus topos, respeitando os valores definidos pelo fabricante. Segundo a especificação de serviço do DNIT (ETS 10), a folga deverá ser verificada através de gabaritos tipo "passa não passa" com tolerância de $\pm 1\text{ mm}$.

A etapa de nivelamento e alinhamento é realizada pela mão de obra com auxílio de ferramentas como cavaletes e de macaco mecânico.

A conferência de nível e alinhamento dos trilhos é realizada com uso de régua de nivelamento e os ajustes das extremidades dos trilhos são realizados por intermédio de cunhas posicionadas no patim dos trilhos.

Figura 108: Nivelamento e alinhamento dos trilhos



Fonte: FGV IBRE

b) Montagem e vedação das formas

Inicialmente, deve ser colocado um pedaço de folha de aço ou chapa comum sob a junta para evitar sujar o lastro com areia de vedação ou escória, bem como proteger os dormentes laterais.

Em seguida, é fixada, sobre o boleto do trilho, a prensa universal. Essa tem a funcionalidade de amparar o suporte de maçarico e dar suporte para a fixação das presilhas nas quais as formas serão fixadas.

Durante esta etapa do processo, são aplicadas as formas refratárias envolvendo as duas pontas dos trilhos. Essas são padronizados de acordo com o tipo de trilho a ser soldado.

Depois de finalizada a fixação das formas, suas extremidades são vedadas com aplicação de pasta de vedação. Esse procedimento tem o objetivo de evitar vazamentos durante a soldagem.

Após a colocação e vedação da forma, é colocada a calha de corrida do aço de um lado, e do outro, a bandeja para a escória.

c) Pré-aquecimento do local da solda

Após a montagem das formas, o maçarico de pré-aquecimento, previamente regulado, é posicionado sobre um suporte de fixação. Esse posicionamento é importante para garantir o aquecimento uniforme das extremidades do trilho.

O tempo estabelecido nesta etapa é pré-definido pelo fabricante da solda.

d) Posicionamento do cadiño e ignição

A preparação do cadiño é realizada simultaneamente ao processo de pré-aquecimento. Deve ser averiguado que o cadiño esteja limpo e completamente isento de umidade.

Sendo assim, finalizado o tempo de pré-aquecimento, o cadiño é posicionado e inflama-se a porção por meio de um ignitor próprio. Após o início da reação, há o vazamento da escória para o recipiente da forma.

e) Retirada do cadiño e resfriamento

Finalizada a etapa de vazamento da escória, o recipiente contendo a escória e o cadiño deve ser retirados com uso de ferramentas adequadas. No caso do cadiño, deve-se usar uma forquilha especial que é apropriada para suas dimensões.

Após a retirada do cadiño, deve ser esperado o tempo de resfriamento inicial, definido pelo fabricante, antes da retirada das formas metálicas e dos moldes.

f) Desenforme e rebarbamento da solda

Inicialmente são retiradas as formas metálicas com auxílio de ferramenta manual. Em seguida, com uso da máquina rebarbadora, é feito o acabamento bruto da solda. Essa máquina permite a remoção do excesso de solda sem a desmontagem total do molde.

Os moldes refratários e o excesso de solda remanescente são retirados pela mão de obra com uso de ferramenta manual.

g) Esmerilhamento e acabamento do local da solda.

Após o acabamento bruto da solda, a mesma deve receber ser esmerilhada na área do boleto, para obter-se um rolamento correto e suave dos veículos. O esmerilhamento deve acontecer após o esfriamento da solda.

O acabamento das soldas será realizado apenas na superfície superior e laterais do boleto do trilho, não sendo realizadas retiradas de material de reforço de solda ao longo dos demais pontos da seção transversal do perfil.

Após a conclusão do serviço de soldagem, devem ser executadas as atividades de fixação do trilho soldado e a recomposição da seção transversal da via.

8.9.2. Equipamentos

Os equipamentos empregados no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, são apresentados na Tabela 221.

Tabela 221: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0231	Máquina de esmerilar topo e lateral de boleto (5,2 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	MP12
			Potência de 5,2 kW		
2	EQ0232	Máquina rebarbadora de solda de trilho (2,6 kW)	Combustível: Gasolina	Geismar	ESN3
			Potência de 2,6 kW		
3	EQ0784	Conjunto para pré-aquecimento de trilho em solda aluminotérmica	Conjunto contendo: maçarico de solda, regulador de pressão, mangueira dupla e cilindros dos gases.	Railteck	22 furos

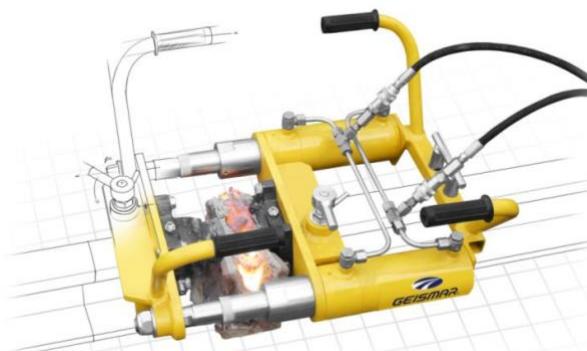
Fonte: FGV IBRE

Figura 109: Máquina de esmerilar topo e lateral de boleto



Fonte: GEISMAR (2021e)

Figura 110: Máquina rebarbadora de solda de trilho



Fonte: GEISMAR (2021e)

Figura 111: Conjunto para pré-aquecimento de trilho em solda aluminotérmica



Fonte: FGV IBRE

8.9.2.1. EQ0231 - Máquina de esmerilar topo e lateral de boleto (5,2 kW)

A máquina de esmerilar topo e lateral de boleto é usada no acabamento fino da solda, para obter-se um rolamento correto e suave dos veículos ferroviários. O esmerilhamento acontece após o esfriamento da solda.

O tempo de ciclo depende do tipo de trilho a ser esmerilhado e da qualidade do acabamento bruto realizado anteriormente. O esmerilhamento é iniciado a partir da superfície de rolamento, estendendo-se daí a ambos os lados do boleto.

8.9.2.2. EQ0232 – Máquina rebarbadora de solda de trilho (2,6 kW)

A máquina rebarbadora é um equipamento destinado a remover o material excedente depositado no boleto dos trilhos após o processo de soldagem aluminotérmica.

A rebarba da solda é o início do acabamento bruto e ocorre antes do resfriamento da solda. Segundo a especificação de serviço do DNIT, ETS-010: solda aluminotérmica, deve-se aguardar 3 minutos após a retirada das formas para dar início a rebarba.

8.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de solda aluminotérmica é formada por 01 soldador e 02 trabalhadores de via.

Todos os membros da equipe participam de forma direta nas atividades do subgrupo, sendo o soldador responsável pelas atividades de pré-aquecimento e soldagem.

8.9.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 222: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2756	Kit para solda aluminotérmica de TR37 - porção, formas, acendedor, pasta de vedação e cadinho descartável	un
MT2757	Oxigênio	m ³
MT2758	Gás GLP	kg

Fonte: FGV IBRE

8.9.5. Produção da Equipe

As atividades do serviço são executadas sequencialmente. Dessa forma, a produção da equipe do serviço é definida pelo tempo de ciclo do serviço completo.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de soldas executadas, em un;

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

Tciclo: representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

8.9.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço não são empregadas composições auxiliares.

8.9.7. Tempo Fixo

Neste serviço é empregada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 223: 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

8.9.8. Momento De Transportes

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

Tabela 224: Momento de transporte

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

Fonte: FGV IBRE

8.9.9. Critério De Medição

O serviço de solda aluminotérmica deve ser medido por unidade de solda executada.

8.10. Alívio de tensão em barra de trilho longo soldado (TLS)

Este subgrupo se refere ao alívio de tensões térmicas em barras de trilho longo soldado (TLS).

O alívio de tensões tem por finalidade promover as condições ideais para o desenvolvimento de tensões mínimas nos trilhos, decorrentes das variações de temperaturas.

A Tabela 225 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 225: Composições de custos existentes

Código	Descrição	Unidade
100526	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento , qualquer perfil, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100527	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento , qualquer perfil, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100525	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento , qualquer perfil, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100528	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100529	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100530	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100531	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100532	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100533	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100534	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100535	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un

Código	Descrição	Unidade
100536	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100537	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100538	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100539	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 120 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100540	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR37, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100541	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR37, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100542	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR37, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100543	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100544	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100545	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR45, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100546	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100547	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100548	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR57, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100549	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100550	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un

Código	Descrição	Unidade
100551	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de TR68, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100552	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.667 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100553	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.750 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un
100554	Alívio de tensão, com martelo de bronze, em TLS com 240 de comprimento de UIC60, taxa de dormentação de 1.850 un/km, para qualquer bitola e fixação elástica	un

Fonte: FGV IBRE

8.10.1. Metodologia Executiva

O processo de alívio de tensões deve ser executado com o trilho na faixa de temperatura neutra. Foi considerado o método da barra única, que realiza o alívio de tensão em um trilho longo soldado de cada vez.

Também foi considerado que o início do serviço acontece quando o TLS já está solto em uma extremidade (corte ou retirada de tala de junção). No final do alívio não foi considerado a solda ou instalação de tala de junção, que deverá ser inserida separadamente no orçamento.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Desalinhamento do topo dos trilhos;
 - Retirada das fixações;
 - Colocação dos roletes;
 - Bronzeamento manual do trilho;
 - Corte do excesso do trilho;
 - Repositionamento das placas de apoio;
 - Retirada dos roletes;
 - Recolocação da fixação.
- a) Desalinhamento do topo dos trilhos

Inicialmente é realizado o desalinhamento do topo do trilho pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

Figura 112: Ponta dos trilhos desalinhadas



Fonte: FGV IBRE

b) Retirada das fixações

Também é necessário retirar as fixações que prendem o trilho nos dormentes. Isto é realizado pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

Figura 113: Retirada das fixações



Fonte: FGV IBRE

c) Colocação dos roletes

Após a retirada das fixações é realizada a colocação dos roletes embaixo do trilho. Inicialmente é realizado o levantamento do trilho com um macaco, posteriormente posicionado o rolete embaixo do trilho, e por último, retiradas as placas que, porventura, ainda estejam presas ao trilho. Estes roletes são espaçados a cada 10 metros.

Figura 114: Posicionamento do rolete embaixo do trilho



Fonte: FGV IBRE

d) Bronzeamento manual do trilho

Esta etapa consiste em vibrar o trilho com um martelo de bronze de 5kg, de forma a dissipar o atrito estático nos roletes, aliviando e distribuindo as tensões internas do trilho. É realizado pelos trabalhadores de via com o auxílio de martelo de bronze, que deve vibrar do lado externo e interno da lateral do boleto do trilho. Cada barra passa pelo bronzeamento duas vezes. Os trabalhadores, em duplas, realizam golpes na barra em um sentido e voltam no outro sentido, sendo cada trabalhador responsável por um lado da barra.

Figura 115: Bronzeamento do trilho



Fonte: FGV IBRE

e) Corte do excesso de trilho

Após o bronzeamento do trilho é realizado o corte do excesso de trilho para posterior reposicionamento das placas de apoio e retirada dos roletes. Para esta atividade é utilizada CCU auxiliar de corte de trilho de acordo com o seu perfil.

Figura 116: Corte do excesso de trilho



Fonte: FGV IBRE

f) Repositionamento das placas de apoio

Após o corte do excesso de trilho é realizado o reposicionamento das placas de apoio pelos trabalhadores de via.

g) Retirada dos roletes

Após o reposicionamento das placas de apoio é realizada a retirada dos roletes pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramentas manuais.

Figura 117: Retirada dos roletes

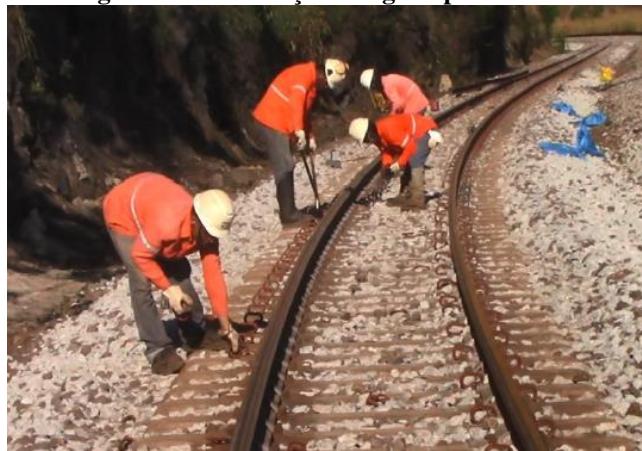


Fonte: FGV IBRE

h) Recolocação da fixação

Para finalizar é realizada a recolocação da fixação pelos trabalhadores de via com o auxílio de ferramenta manual.

Figura 118: Colocação dos grampos elásticos



Fonte: FGV IBRE

8.10.2. Equipamentos

Neste serviço não são utilizados equipamentos.

8.10.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços alívio de tensão em barras de TLS é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida com uma equipe média considerada como a usual neste tipo de serviço. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- a) 2 no desalinhamento do topo dos trilhos;
- b) 6 na retirada das fixações;
- c) 6 na colocação dos roletes;
- d) 2 no bronzeamento manual;
- e) 4 no reposicionamento das placas de apoio;
- f) 6 na retirada dos roletes;
- g) 6 na recolocação das fixações.

Dessa forma, como as atividades são sequenciais, a equipe de mão de obra para o serviço é formada por 6 trabalhadores de via.

A distribuição da mão de obra pode ser alterada a critério do supervisor da equipe de acordo com a necessidade de cada serviço a fim de otimizar o desempenho das atividades.

8.10.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

8.10.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço é definida em função da produção da mão de obra.

A produção da equipe é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

$$P = \frac{Q \times F_e}{T_{ciclo}}$$

Cujas variáveis são:

Q : representa a quantidade de TLS, em un;

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

T_{ciclo} : representa o tempo total de ciclo para a execução das atividades que compõe o serviço, em horas.

8.10.6. Serviços Auxiliares

Neste serviço são empregadas as seguintes composições auxiliares:

Tabela 226: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101258	Corte de trilho TR37 com utilização de equipamento leve	un
510014	Corte de trilho TR 45 com utilização de equipamento leve	un
510015	Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	un
510016	Corte de trilho TR 68 com utilização de equipamento leve	un
510017	Corte de trilho UIC 60 com utilização de equipamento leve	un

Fonte: FGV IBRE

8.10.7. Tempo Fixo

Neste serviço não possui são utilizados materiais, desta forma, não há tempo fixo e momento de transporte.

8.10.8. Momento De Transportes

Neste serviço não possui são utilizados materiais, desta forma, não há tempo fixo e momento de transporte.

8.10.9. Critério De Medição

O serviço de alívio de tensão em barra de TLS deve ser medido por unidade de TLS.

8.11. Aquisição de equipamentos

Este subgrupo se refere ao alívio de tensões térmicas em barras de trilho longo soldado (TLS).

O alívio de tensões tem por finalidade promover as condições ideais para o desenvolvimento de tensões mínimas nos trilhos, decorrentes das variações de temperaturas.

Este subgrupo se refere à aquisição de equipamentos que não estão inclusos nas CCUs de serviços.

A Tabela 227 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de

Tabela 227: Composições de custos existentes

Código	Descrição	Unidade
102074	Esmerilhadora de via de grande porte	un
102075	Esmerilhadora de AMV de grande porte	un

Fonte: FGV IBRE

8.11.1. Metodologia Executiva

Não há metodologia executiva, pois se trata de aquisição de equipamento.

8.11.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 228.

Tabela 228: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0774	Esmerilhadora para via	Combustível: Diesel	Loram	RG400
			Potência de 30 hp		
2	EQ0775	Esmerilhadora para AMV	Combustível: Diesel	Loram	RGS
			Potência de 30 hp		

Fonte: FGV IBRE

Figura 119: Esmerilhadora para via



Fonte: LORAM (2021)

8.11.2.1.EQ0774 – Esmerilhadora de via

A esmerilhadora de via é um equipamento utilizado para regularizar a superfície de rolamento dos trilhos por remoção de metal. Seu objetivo é retirar defeitos superficiais dos trilhos para melhorar o contato com as rodas dos trens. Trata-se de polir os trilhos para evitar, por exemplo, que uma possível trinca superficial se torne um problema maior, evitando assim acidentes e melhorando a segurança.

Figura 120: Detalhes da esmerilhadora para via



Fonte: LORAM (2021)

Este equipamento possui em seus custos o operador, que não deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.11.2.2.EQ0775 – Esmerilhadora de AMV

Assim como a esmerilhadora de via, a esmerilhadora de AMV é um equipamento utilizado para regularizar a superfície de rolamento dos trilhos por remoção de metal no AMV. Seu objetivo é retirar defeitos superficiais dos trilhos para melhorar o contato com as rodas dos trens. Trata-se de polir os trilhos para evitar, por exemplo, que uma possível trinca superficial se torne um problema maior, evitando assim acidentes e melhorando a segurança.

Este equipamento possui em seus custos o operador, que não deve ser considerado na mão de obra da CCU.

8.11.3. Mão De Obra

Não há mão de obra pois se trata de aquisição de equipamento.

8.11.4. Materiais

Não há materiais, pois se trata de aquisição de equipamento.

8.11.5. Produção da Equipe

Por se tratar de aquisição, a produção considerada é 1.

8.11.6. Serviços Auxiliares

Não há serviços auxiliares, pois se trata de aquisição de equipamento.

8.11.7. Tempo Fixo

Neste serviço são utilizados materiais, desta forma, não há tempo fixo e momento de transporte.

8.11.8. Momento De Transportes

Neste serviço são utilizados materiais, desta forma, não há tempo fixo e momento de transporte.

8.11.9. Critério De Medição

A aquisição de equipamentos deve ser medida por unidade de equipamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15997: Solda Aluminotérmica. Rio de Janeiro. 2011

AMSTED MAXION. **Vagão Plataforma.** 2021. Disponível em:< <https://gbmx.com.br/negocios/amaxlong/> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

BRASTAN. **Inspeção.** 2021. Disponível em: < <http://www.brastan.com.br/inspecoes/> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

BRINA, H. L.. **Estradas de ferro.** Belo Horizonte, Editora UFMG. Vol.1 e2, 1983.

CATERPILLAR. **CS533E.** 2021a. Disponível em:< https://www.cat.com/pt_BR/products/new/equipment/compactors/vibratory-soil-compactors/18230166.html >. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

CATERPILLAR. **Motoniveladoras.** 2021b. Disponível em:< https://www.cat.com/pt_BR/products/new/equipment/motor-graders/motor-graders/15970462.html?utm_content=gci_as_educational_brazil_gci-nationalmedia_awareness&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=brazil_-_machines_-_brand-mg-s&utm_term=motoniveladora%20caterpillar&kxconf=uazngscs0 >. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

CATERPILLAR. **TINE FUSION PALLET FORK.** 2021c. Disponível em:< <https://parts.cat.com/pt/catcorp/379-0014> >. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

CEMBRE. **Wooden sleeper drilling machine SD-9P-ECO.** 2020. Disponível em: < <https://www.cembre.com/product/details/41281> >. Acesso em: 29 de outubro de 2020.

CONDUTEC. **Junta Isolada Colada.** 2021. Disponível em:< <https://condutec.com.br/PDF/Junta%20Isolada%20Colada%20-%20JIC.pdf> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

DELL. **Computador Desktop** 2021. Disponível em: < <https://www.dell.com.br> >. Acesso em: 14 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.

DYNAPAC. **Compactação.** 2021. Disponível em:< <https://dynapac.com/br-pt/products/compaction/cp2741> >. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

FONSECA, W. D. A. **Proposta de manual de inspeção de pontes metálicas ferroviárias.** Ouro Preto, 2019. Dissertação de Mestrado.

GEISMAR. Pórticos de lançamento hidráulicos PTH 350 500. 2020. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/porticos-de-lancamento-hidraulicos-pth350-500/?lang=pt-br>>. Acesso em 30 de outubro de 2020.

GEISMAR. Parafusadora portátil MIW3. 2020a. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/parafusadora-portatil-miw3/?lang=pt-br-ap21/?lang=pt-br>>. Acesso em: 29 de outubro de 2020.

GEISMAR. Tirefonadora Robusta. 2021a. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/tirefonadora-robusta-ts2/?lang=pt-br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

GEISMAR. Furadeira de Dormentes de Alto Rendimento. 2021b. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/tirefonadora-robusta-ts2/?lang=pt-br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

GEISMAR. Grupo de Socaria de Lastro. 2021c. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/grupo-de-socaria-de-lastro-gb4s/?lang=pt-br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

GEISMAR. Clipadora hidráulica de fixações elásticas AP21. 2021d. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/clipadora-hidraulica-de-fixacoes-elasticas-ap21/?lang=pt-br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

GEISMAR. Esmerilhadora de perfil de trilho MP12. 2021e. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/esmerilhadora-de-perfil-de-trilho-mp12/?lang=pt-br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

GETZNER. Catálogo palmilha para dormente para superestrutura lastrada. 2021.

IDEAL SOLDAS. Ensaio de Tração e Dobramento. 2021. Disponível em: <<https://www.idealsoldas.com.br/produtos/ensaios-mecanicos/ensaio-de-tracao-e-dobramento>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

LORAM. RG400. 2021. Disponível em: <<https://loram.com/maintenance-of-way/rail-grinding/production-rail-grinding/rg400/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

MAX-CRANE. Tenaz pega trilhos. 2021. Disponível em: <<http://www.maxcrane.com.br/produto/tenaz-mecanica-pega-trilhos/>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

MERCEDES-BENZ. ATEGO. 2021. Disponível em: <https://cdn.salaodocarro.com.br/_upload/galleries/2017/06/01/mercedes-benz-atego-593000d47157a_album.jpg>. Acesso em: 17 de setembro de 2021.

NABAIS, R. J. .S. Manual Básico de Engenharia Ferroviária 1^a ed. Editora Oficina de Textos, 360 p., 2014.

NACIONAL FERROVIA. Forcado 8 Dentes com Cabo. 2021. Disponível em:<
<https://www.nacionalferrovia.com.br/produto/forcado-8-dentes-com-cabo-p3>>. Acesso em:
14 de outubro de 2021.

NISHIKAWA, L. P. Soldagem de trilhos ferroviários perlíticos: Origem das microestruturas. São Paulo, 2018. Dissertação de Mestrado.

PANDROL. Sleeper Layer. 2021. Disponível em:<<https://www.pandrol.com/zh-hans/product/rosenqvist-sl850/>> . Acesso em: 11 de outubro de 2021.

PETROPASY. Junta Isolante Colada. 2021. Disponível em:<
<http://www.petropasy.com.br/v3/produto&id=39>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

PLASSER. Máquina Socadora Universal. 2021b. Disponível em: <
<https://www.plasser.com.br/pt/maquinas-sistemas/unimat-08-4754s.html>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

PLASSER. Máquina Socadora. 2021a. Disponível em: <
<https://www.plasser.com.br/pt/maquinas-sistemas/plasser-09-16-cat.html>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

RAILTECH. Proper Torch Setup. 2020.

ROMANELLI. Distribuidor de Agregado. 2021. Disponível em:<
<https://www.aecweb.com.br/produto/distribuidor-de-agregado-dar-5000/20502>>. Acesso em:
10 de outubro de 2021.

STEFFLER, F. Via permanente aplicada guia teórico e prático. 2013.

TREINS&LOCOS. EMD SD70. 2021. Disponível em:<https://trains-and-locomotives.fandom.com/wiki/EMD_SD70ACe>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

VALE. Manual Técnico da Via Permanente. 2009.