



**AGÊNCIA NACIONAL DE
TRANSPORTES TERRESTRES**

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 01 – INSTALAÇÕES DE OBRAS

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 01 – INSTALAÇÕES DE OBRAS

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

A. VERSÃO ATUAL

EQUIPE TÉCNICA:

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

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

SUPERVISÃO DA ANTT (Superintendência de Concessão da Infraestrutura):

Superintendente: Renan Essucy Gomes Brandão

Especialista em Regulação (Gerente): Larissa Wendling

B. PRIMEIRA EDIÇÃO

EQUIPE TÉCNICA (SICFER):

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

SUPERVISÃO DA ANTT:

Especialista em Regulação: Jean Mafra dos Reis

Especialista em Regulação: Alexandre Porto Mendes de Souza

Especialista em Regulação: Andre Luis Oliveira de Melo

Especialista em Regulação: Silvio Vinhal da Silva

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

1 v. em 229 p.

V. 6: Manuais Técnicos – Conteúdo 01 Instalações de Obras

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

**MANUAL DE CUSTOS
REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS**

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 01 – INSTALAÇÕES DE OBRAS

2ª Edição

BRASÍLIA
2021

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

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

TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

Segunda edição: MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS, 2021

VOLUME 6 – Manuais Técnicos Conteúdo 01 Instalações de Obras

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

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

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

APRESENTAÇÃO

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

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

Volume 1 – Metodologia e Conceitos

Volume 2 – Pesquisa de Preços

Volume 3 – Equipamentos

Volume 4 – Mão de Obra

Volume 5 – Materiais

Volume 6 – Manuais Técnicos

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

Volume 7 – Canteiros de Obras Ferroviárias

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

Volume 9 – Fator de Interferência de Tráfego Ferroviário

Volume 10 – Produções de Equipes Mecânicas (PEM)

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

RESUMO

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

ABSTRACT

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elevador de via modelo EVM-SM Super Metal	6
Figura 2: Croqui ilustrativo de execução do serviço de abaixamento da via	7
Figura 3: Elevador de via modelo EVM-SM Super Metal	10
Figura 4: Croqui ilustrativo de execução do serviço de abaixamento da via	11
Figura 5: Máquina de furar trilho - 4,1 kW	20
Figura 6: Máquina tirefonadora / parafusadora portátil - 3,1 kW	21
Figura 7: Máquina de furar dormente portátil - 1,5 kW	21
Figura 8: Banheiro químico portátil	28
Figura 9: Modelo de pátio de mecanização e de equipamentos ferroviários de construção	29
Figura 10: Módulo de abastecimento instalado em base de concreto armado	30
Figura 11: Módulo de abastecimento instalado em base de concreto armado	30
Figura 12: Vista superior da instalação do batente de concreto armado	35
Figura 13: Corte longitudinal do batente de concreto armado	36
Figura 14: Corte transversal do batente de concreto armado	36
Figura 15: Seção transversal do muro de concreto armado	37
Figura 16: Vista superior do muro de concreto armado	38
Figura 17: Vista lateral do muro de concreto armado	38
Figura 18: Modelo de pátio de estocagem de trilhos	41
Figura 19: Mesa de transferência de trilhos curtos	44
Figura 20: Modelo de para-choque à fricção	46
Figura 22: Modelo de pátio de estocagem de trilhos	49
Figura 23: Caminho de roletes para movimentação de trilhos longos soldados	50
Figura 24: Modelo de pátio de estocagem de trilhos	54
Figura 25: Modelo de pátio de estocagem de lastro	59
Figura 26: Seção transversal do pátio de estocagem de lastro	60
Figura 27: Detalhe da seção transversal do muro de concreto	60
Figura 28: Modelo de pátio de estocagem de lastro	64
Figura 29: Detalhe do piso nivelado	65
Figura 30: Seção transversal da passagem em nível com placas pré-moldadas	70
Figura 31: Retroescavadeira de pneus (58 kW)	72
Figura 32: Assentamento dos trilhos (bitola larga)	76
Figura 33: Assentamento dos trilhos (bitola métrica)	76

Figura 34: Retroescavadeira de pneus (58 kW).....	79
Figura 35: Tenaz para a retroescavadeira	79
Figura 36: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	80
Figura 37: Máquina de furar dormentes (6,7 kW).....	80
Figura 38: Retroescavadeira de pneus (58 kW).....	85
Figura 39: Tenaz para a retroescavadeira	86
Figura 40: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	86
Figura 41: Máquina de furar dormentes (6,7 kW).....	87
Figura 42: Assentamento dos trilhos (bitola larga)	91
Figura 43: Assentamento dos trilhos (bitola métrica)	91
Figura 44: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	93
Figura 45: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	99
Figura 46: Seção transversal da passagem em nível com placas pré-moldadas	102
Figura 47: Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m ³ - 195 kW	108
Figura 48: Alavanca ponta e pá curva	114
Figura 49: Extrator de grampos deenik (alavanca de extração)	121
Figura 50: Extrator e insensor de grampo pandrol (maritaca)	122
Figura 51: Máquina de aplicação e extração de grampo elástico	126
Figura 52: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	130
Figura 53: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW.....	135
Figura 54: Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ - Implemento de garfo - 213 kW	140
Figura 55: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	151
Figura 56: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	152
Figura 57: Remoção de trilho com carregadeira de pneus	153
Figura 58: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho	153
Figura 59: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	154
Figura 60: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	164
Figura 61: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	164

Figura 62: Remoção de trilho com carregadeira de pneus	166
Figura 63: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho	166
Figura 64: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	167
Figura 65: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	176
Figura 66: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	177
Figura 67: Remoção de trilho com carregadeira de pneus	178
Figura 68: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho	178
Figura 69: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	179
Figura 70: Retroescavadeira de pneus - 58 kW	185
Figura 71: Layout do serviço de retirada dos dormentes.....	191
Figura 72: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW.....	192
Figura 73: Layout do serviço de retirada dos dormentes.....	201
Figura 74: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW.....	202
Figura 75: Máquina para serrar trilho - 5,0 kW	203
Figura 76: Tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW	213
Figura 77: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW.....	214
Figura 78: Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	222
Figura 79: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW.....	223
Figura 80: Máquina para serrar trilho - 5,0 kW.....	224

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composições de custos	5
Tabela 2: Tabela resumo dos equipamentos	6
Tabela 3: Composições de custos	9
Tabela 4: Tabela resumo dos equipamentos	10
Tabela 5: Composições de custos	13
Tabela 6: Tabela resumo dos equipamentos	14
Tabela 7: Composições de custos	16
Tabela 8: Quantidades dos jogos de dormentes de madeira para	18
Tabela 9: Tabela resumo dos equipamentos	20
Tabela 10: Materiais	22
Tabela 11: Serviços auxiliares	23
Tabela 12: Tempo Fixo.....	24
Tabela 13: Momento de Transporte.....	24
Tabela 14: Composições de custos	27
Tabela 15: Materiais	27
Tabela 16: Composição de custos	29
Tabela 17: Materiais	32
Tabela 18: Serviços Auxiliares	33
Tabela 19: Tempo fixo	33
Tabela 20: Momento de Transportes	33
Tabela 21: Composição de custos	35
Tabela 22: Materiais	39
Tabela 23: Serviços Auxiliares	39
Tabela 24: Tempo Fixo.....	39
Tabela 25: Momento de Transportes	39
Tabela 26: Composição de custos	41
Tabela 27: Materiais	44
Tabela 28: Serviços Auxiliares	45
Tabela 29: Tempo Fixo.....	45
Tabela 30: Momento de Transportes	45
Tabela 31: Composição de custos	46
Tabela 32: Materiais	47

Tabela 33: Tempo Fixo.....	47
Tabela 34: Momento de Transportes	48
Tabela 35: Composição de custos	49
Tabela 36: Materiais	52
Tabela 37: Serviços Auxiliares.....	52
Tabela 38: Composição de custos	54
Tabela 39: Materiais	56
Tabela 40: Serviços Auxiliares.....	57
Tabela 41: Tempo Fixo.....	57
Tabela 42: Momento de Transportes	57
Tabela 43: Composição de custos	59
Tabela 44: Serviços Auxiliares.....	62
Tabela 45: Composição de custos	64
Tabela 46: Serviços Auxiliares.....	67
Tabela 47: Composição de custos	70
Tabela 48: Tabela resumo dos equipamentos.....	72
Tabela 49: Serviços Auxiliares.....	73
Tabela 50: Tempo Fixo.....	73
Tabela 51: Momento de Transportes	74
Tabela 52: Composição de custos	76
Tabela 53: Tabela resumo dos equipamentos.....	78
Tabela 54: Materiais	81
Tabela 55: Tempo Fixo.....	82
Tabela 56: Momento de Transportes	82
Tabela 57: Composição de custos	83
Tabela 58: Tabela resumo dos equipamentos.....	85
Tabela 59: Materiais	87
Tabela 60: Tempo Fixo.....	89
Tabela 61: Momento de Transportes	89
Tabela 62: Composição de custos	90
Tabela 63: Tabela resumo dos equipamentos.....	93
Tabela 64: Serviços Auxiliares.....	94
Tabela 65: Tempo Fixo.....	95

Tabela 66: Momento de Transportes	95
Tabela 67: Composição de custos	96
Tabela 68: Tabela resumo dos equipamentos	98
Tabela 69: Serviços Auxiliares	100
Tabela 70: Tempo Fixo.....	100
Tabela 71: Momento de Transportes	101
Tabela 72: Composição de custos	102
Tabela 73: Materiais	103
Tabela 74: Serviços Auxiliares	104
Tabela 75: Tempo Fixo.....	104
Tabela 76: Momento de Transportes	104
Tabela 77: Composição de custos	107
Tabela 78: Tabela resumo dos equipamentos	108
Tabela 79: Tempo Fixo.....	110
Tabela 80: Momento de Transportes	110
Tabela 81: Composição de custos	111
Tabela 82: Serviços Auxiliares	112
Tabela 83: Tempo Fixo.....	113
Tabela 84: Momento de Transportes	113
Tabela 85: Composição de custos	114
Tabela 86: Tempo Fixo.....	116
Tabela 87: Momento de Transportes	116
Tabela 88: Composição de custos	117
Tabela 89: Tempo Fixo.....	119
Tabela 90: momento de Transportes	119
Tabela 91: Composição de custos	121
Tabela 92: Tempo Fixo.....	124
Tabela 93: Momento de Transportes	124
Tabela 94: Composição de custos	125
Tabela 95: Tabela resumo dos equipamentos	126
Tabela 96: Capacidade de produção dos equipamentos	127
Tabela 97: Tempo Fixo.....	128
Tabela 98: Momento de Transportes	128

Tabela 99: Composição de custos	129
Tabela 100: Tabela resumo dos equipamentos	129
Tabela 101: Tempo Fixo.....	131
Tabela 102: Momento de Transportes	132
Tabela 103: Composição de custos	133
Tabela 104: Tabela resumo dos equipamentos	134
Tabela 105: Serviços Auxiliares	137
Tabela 106: Tempo Fixo.....	137
Tabela 107: Momento de Transportes	137
Tabela 108: Composição de custos	138
Tabela 109: Tabela resumo dos equipamentos	139
Tabela 110: Tempo Fixo.....	142
Tabela 111: Momento de Transportes	143
Tabela 112: Composição de custos	146
Tabela 113: Quantidades dos jogos de dormentes especiais	147
Tabela 114: Tabela resumo dos equipamentos	150
Tabela 115: Tempo Fixo.....	156
Tabela 116: Momento de Transportes	157
Tabela 117: Composição de custos	159
Tabela 118: Quantidades dos jogos de dormentes especiais de madeira	160
Tabela 119: Tabela resumo dos equipamentos	163
Tabela 120: Tempo Fixo.....	169
Tabela 121: Momento de Transportes	170
Tabela 122: Composição de custos	172
Tabela 123: Quantidades dos jogos de dormentes especiais de madeira	173
Tabela 124: Tabela resumo dos equipamentos	175
Tabela 125: Tempo Fixo.....	182
Tabela 126: Momento de Transportes	182
Tabela 127: Composição de custo	184
Tabela 128: Tabela resumo dos equipamentos	185
Tabela 129: Serviços Auxiliares	186
Tabela 130: Tempo Fixo.....	186
Tabela 131: Momento de Transportes	187

Tabela 132: Composição de custo	188
Tabela 133: Tabela resumo dos equipamentos	191
Tabela 134: Tempo Fixo.....	194
Tabela 135: Momento de Transportes	195
Tabela 136: Composição de custo	196
Tabela 137: Tabela resumo dos equipamentos	202
Tabela 138: Serviços Auxiliares	205
Tabela 139: Tempo Fixo.....	205
Tabela 140: Momento de Transportes	206
Tabela 141: Composição de custo	208
Tabela 142: Tabela resumo dos equipamentos	212
Tabela 143: Tempo Fixo.....	216
Tabela 144: Momento de Transportes	217
Tabela 145: Composição de custo	218
Tabela 146: Tabela resumo dos equipamentos	222
Tabela 147: Serviços Auxiliares	226
Tabela 148: Tempo Fixo.....	226
Tabela 149: Momento de Transportes	227

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	INSTALAÇÃO DE VIA	4
2.1.	Abaixamento mecanizado de via.....	5
2.1.1.	Metodologia Executiva.....	5
2.1.2.	Equipamentos	5
2.1.3.	Mão De Obra	7
2.1.4.	Materiais	7
2.1.5.	Produção da Equipe.....	7
2.1.6.	Serviços Auxiliares.....	8
2.1.7.	Tempo Fixo	8
2.1.8.	Momento De Transportes	8
2.1.9.	Critério De Medição	8
2.2.	Elevação mecanizada de via.....	9
2.2.1.	Metodologia Executiva.....	9
2.2.2.	Equipamentos	9
2.2.3.	Mão De Obra	11
2.2.4.	Materiais	11
2.2.5.	Produção da Equipe.....	11
2.2.6.	Serviços Auxiliares.....	12
2.2.7.	Tempo Fixo	12
2.2.8.	Momento De Transportes	12
2.2.9.	Critério De Medição	12
2.3.	Deslocamento de AMV	13
2.3.1.	Metodologia Executiva.....	13
2.3.2.	Equipamentos	13
2.3.3.	Mão De Obra	14
2.3.4.	Materiais	14
2.3.5.	Produção da Equipe.....	15
2.3.6.	Serviços Auxiliares.....	15
2.3.7.	Tempo Fixo	15
2.3.8.	Momento De Transportes	15
2.3.9.	Critério De Medição	15
2.4.	Reposicionamento de AMV	16
2.4.1.	Metodologia Executiva.....	18
2.4.2.	Equipamentos	19

2.4.3.	Mão De Obra	22
2.4.4.	Materiais	22
2.4.5.	Produção da Equipe	22
2.4.6.	Serviços Auxiliares.....	23
2.4.7.	Tempo Fixo	24
2.4.8.	Momento De Transportes	24
2.4.9.	Critério De Medição	24
3.	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO	26
3.1.	Banheiro químico	27
3.1.1.	Metodologia Executiva.....	27
3.1.2.	Equipamentos	27
3.1.3.	Mão De Obra	27
3.1.4.	Materiais	27
3.1.5.	Produção De Equipe	28
3.1.6.	Serviços Auxiliares.....	28
3.1.7.	Tempo Fixo	28
3.1.8.	Momento De Transportes	28
3.1.9.	Critério De Medição	28
3.2.	Construção de base para recepção de módulo de abastecimento	29
3.2.1.	Metodologia Executiva.....	29
3.2.2.	Equipamentos	32
3.2.3.	Mão De Obra	32
3.2.4.	Materiais	32
3.2.5.	Produção De Equipe	32
3.2.6.	Serviços Auxiliares.....	33
3.2.7.	Tempo Fixo	33
3.2.8.	Momento De Transportes	33
3.2.9.	Critério De Medição	34
3.3.	Construção de batente de concreto armado em final de linha	35
3.3.1.	Metodologia Executiva.....	35
3.3.2.	Equipamentos	38
3.3.3.	Mão De Obra	39
3.3.4.	Materiais	39
3.3.5.	Produção De Equipe	39
3.3.6.	Serviços Auxiliares.....	39
3.3.7.	Tempo Fixo	39

3.3.8.	Momento De Transportes	39
3.3.9.	Critério De Medição	40
3.4.	Instalação de mesa de transferência de trilhos curtos	41
3.4.1.	Metodologia Executiva.....	41
3.4.2.	Equipamentos	43
3.4.3.	Mão De Obra	43
3.4.4.	Materiais	44
3.4.5.	Produção De Equipe	44
3.4.6.	Serviços Auxiliares.....	44
3.4.7.	Tempo Fixo	45
3.4.8.	Momento De Transportes	45
3.4.9.	Critério De Medição	45
3.5.	Instalação de para-choque de final de linha	46
3.5.1.	Metodologia Executiva.....	46
3.5.2.	Equipamentos	46
3.5.3.	Mão De Obra	47
3.5.4.	Materiais	47
3.5.5.	Produção De Equipe	47
3.5.6.	Serviços Auxiliares.....	47
3.5.7.	Tempo Fixo	47
3.5.8.	Momento De Transportes	47
3.5.9.	Critério De Medição	48
3.6.	Montagem de caminho com roletes para movimentação de trilhos soldados	49
3.6.1.	Metodologia Executiva.....	49
3.6.2.	Equipamentos	51
3.6.3.	Mão De Obra	52
3.6.4.	Materiais	52
3.6.5.	Produção De Equipe	52
3.6.6.	Serviços Auxiliares.....	52
3.6.7.	Tempo Fixo	53
3.6.8.	Momento De Transportes	53
3.6.9.	Critério De Medição	53
3.7.	Montagem de estação de serviço	54
3.7.1.	Metodologia Executiva.....	54
3.7.2.	Equipamentos	56
3.7.3.	Mão De Obra	56

3.7.4.	Materiais	56
3.7.5.	Produção De Equipe	56
3.7.6.	Serviços Auxiliares.....	57
3.7.7.	Tempo Fixo	57
3.7.8.	Momento De Transportes	57
3.7.9.	Critério De Medição	58
3.8.	Muro em concreto armado para carregamento de pedra britada para lastro	59
3.8.1.	Metodologia Executiva.....	60
3.8.2.	Equipamentos	62
3.8.3.	Mão De Obra	62
3.8.4.	Materiais	62
3.8.5.	Produção De Equipe	62
3.8.6.	Serviços Auxiliares.....	62
3.8.7.	Tempo Fixo	62
3.8.8.	Momento De Transportes	63
3.8.9.	Critério De Medição	63
3.9.	Piso nivelado para balança móvel rodoviária	64
3.9.1.	Metodologia Executiva.....	64
3.9.2.	Equipamentos	66
3.9.3.	Mão De Obra	66
3.9.4.	Materiais	66
3.9.5.	Produção De Equipe	67
3.9.6.	Serviços Auxiliares.....	67
3.9.7.	Tempo Fixo	67
3.9.8.	Momento De Transportes	67
3.9.9.	Critério De Medição	67
4.	PASSAGEM EM NÍVEL.....	69
4.1.	Construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldadas	70
4.1.1.	Metodologia Executiva.....	70
4.1.2.	Equipamentos	71
4.1.3.	Mão De Obra	72
4.1.4.	Materiais	72
4.1.5.	Produção De Equipe	73
4.1.6.	Serviços Auxiliares.....	73
4.1.7.	Tempo Fixo	73
4.1.8.	Momento De Transportes	74

4.1.9.	Critério De Medição	74
4.2.	Construção de passagem em nível com trilhos.....	75
4.2.1.	Metodologia Executiva.....	76
4.2.2.	Equipamentos	78
4.2.3.	Mão De Obra	80
4.2.4.	Materiais	81
4.2.5.	Produção De Equipe	81
4.2.6.	Serviços Auxiliares.....	82
4.2.7.	Tempo Fixo	82
4.2.8.	Momento De Transportes	82
4.2.9.	Critério De Medição	82
4.3.	Construção de passagem em nível com trilhos e asfalto	83
4.3.1.	Metodologia Executiva.....	83
4.3.2.	Equipamentos	85
4.3.3.	Mão De Obra	87
4.3.4.	Materiais	87
4.3.5.	Produção De Equipe	87
4.3.6.	Serviços Auxiliares.....	88
4.3.7.	Tempo Fixo	88
4.3.8.	Momento De Transportes	89
4.3.9.	Critério De Medição	89
4.4.	Demolição de passagem em nível com trilhos	90
4.4.1.	Metodologia Executiva.....	90
4.4.2.	Equipamentos	92
4.4.3.	Mão De Obra	93
4.4.4.	Materiais	93
4.4.5.	Produção De Equipe	94
4.4.6.	Serviços Auxiliares.....	94
4.4.7.	Tempo Fixo	95
4.4.8.	Momento De Transportes	95
4.4.9.	Critério De Medição	95
4.5.	Demolição de passagem em nível com trilhos e asfalto.....	96
4.5.1.	Metodologia Executiva.....	96
4.5.2.	Equipamentos	98
4.5.3.	Mão De Obra	99
4.5.4.	Materiais	99

4.5.5.	Produção De Equipe	99
4.5.6.	Serviços Auxiliares.....	100
4.5.7.	Tempo Fixo	100
4.5.8.	Momento De Transportes	100
4.5.9.	Critério De Medição	101
4.6.	Fabricação de placa pré-moldada em concreto armado	102
4.6.1.	Metodologia Executiva.....	102
4.6.2.	Equipamentos	103
4.6.3.	Mão De Obra	103
4.6.4.	Materiais	103
4.6.5.	Produção De Equipe	103
4.6.6.	Serviços Auxiliares.....	103
4.6.7.	Tempo Fixo	104
4.6.8.	Momento De Transportes	104
4.6.9.	Critério De Medição	104
5.	RETIRADA DE MATERIAIS.....	106
5.1.	Remoção de lastro ferroviário	107
5.1.1.	Metodologia Executiva.....	107
5.1.2.	Equipamentos	108
5.1.3.	Mão De Obra	109
5.1.4.	Materiais	109
5.1.5.	Produção De Equipe	109
5.1.6.	Serviços Auxiliares.....	110
5.1.7.	Tempo Fixo	110
5.1.8.	Momento De Transportes	110
5.1.9.	Critério De Medição	110
5.2.	Retirada de dormentes com levante mecanizado.....	111
5.2.1.	Metodologia Executiva.....	111
5.2.2.	Equipamentos	112
5.2.3.	Mão De Obra	112
5.2.4.	Materiais	112
5.2.5.	Produção De Equipe	112
5.2.6.	Serviços Auxiliares.....	112
5.2.7.	Tempo Fixo	112
5.2.8.	Momento De Transportes	113
5.2.9.	Critério De Medição	113

5.3.	Retirada de placa de apoio.....	114
5.3.1.	Metodologia Executiva.....	114
5.3.2.	Equipamentos	115
5.3.3.	Mão De Obra	115
5.3.4.	Materiais	115
5.3.5.	Produção De Equipe	115
5.3.6.	Serviços Auxiliares.....	116
5.3.7.	Tempo Fixo	116
5.3.8.	Momento De Transportes	116
5.3.9.	Critério De Medição	116
5.4.	Retirada manual de dormentes	117
5.4.1.	Metodologia Executiva.....	117
5.4.2.	Equipamentos	118
5.4.3.	Mão De Obra	118
5.4.4.	Materiais	118
5.4.5.	Produção De Equipe	119
5.4.6.	Serviços Auxiliares.....	119
5.4.7.	Tempo Fixo	119
5.4.8.	Momento De Transportes	119
5.4.9.	Critério De Medição	120
5.5.	Retirada manual de grampo elástico.....	121
5.5.1.	Metodologia Executiva.....	121
5.5.2.	Equipamentos	122
5.5.3.	Mão De Obra	122
5.5.4.	Materiais	123
5.5.5.	Produção De Equipe	123
5.5.6.	Serviços Auxiliares.....	123
5.5.7.	Tempo Fixo	123
5.5.8.	Momento De Transportes	124
5.5.9.	Critério De Medição	124
5.6.	Retirada mecanizada de grampo elástico	125
5.6.1.	Metodologia Executiva.....	125
5.6.2.	Equipamentos	125
5.6.3.	Mão De Obra	127
5.6.4.	Materiais	127
5.6.5.	Produção De Equipe	127

5.6.6.	Serviços Auxiliares.....	128
5.6.7.	Tempo Fixo	128
5.6.8.	Momento De Transportes	128
5.6.9.	Critério De Medição	128
5.7.	Retirada mecanizada de tirefond	129
5.7.1.	Metodologia Executiva.....	129
5.7.2.	Equipamentos	129
5.7.3.	Mão De Obra	130
5.7.4.	Materiais	130
5.7.5.	Produção De Equipe	131
5.7.6.	Serviços Auxiliares.....	131
5.7.7.	Tempo Fixo	131
5.7.8.	Momento De Transportes	131
5.7.9.	Critério De Medição	132
5.8.	Retirada mecanizada de trilho longo soldado (TLS).....	133
5.8.1.	Metodologia Executiva.....	133
5.8.2.	Equipamentos	134
5.8.3.	Mão De Obra	135
5.8.4.	Materiais	136
5.8.5.	Produção De Equipe	136
5.8.6.	Serviços Auxiliares.....	137
5.8.7.	Tempo Fixo	137
5.8.8.	Momento De Transportes	137
5.8.9.	Critério De Medição	137
5.9.	Retirada mecanizada de trilhos em via composta por barras curtas	138
5.9.1.	Metodologia Executiva.....	138
5.9.2.	Equipamentos	139
5.9.3.	Mão De Obra	140
5.9.4.	Materiais	141
5.9.5.	Produção De Equipe	142
5.9.6.	Serviços Auxiliares.....	142
5.9.7.	Tempo Fixo	142
5.9.8.	Momento De Transportes	142
5.9.9.	Critério De Medição	143
6.	DEMOLIÇÕES	145
6.1.	Demolição de AMV de dormente de aço	146

6.1.1.	Metodologia Executiva.....	147
6.1.2.	Equipamentos:	150
6.1.3.	Mão De Obra	154
6.1.4.	Materiais	155
6.1.5.	Produção De Equipe	155
6.1.6.	Serviços Auxiliares.....	156
6.1.7.	Tempo Fixo	156
6.1.8.	Momento De Transportes	157
6.1.9.	Critério De Medição	158
6.2.	Demolição de AMV de dormente de concreto	159
6.2.1.	Metodologia Executiva.....	160
6.2.2.	Equipamentos	163
6.2.3.	Mão De Obra	167
6.2.4.	Materiais	168
6.2.5.	Produção De Equipe	168
6.2.6.	Serviços Auxiliares.....	169
6.2.7.	Tempo Fixo	169
6.2.8.	Momento De Transportes	170
6.2.9.	Critério De Medição	171
6.3.	Demolição de AMV de dormente de madeira	172
6.3.1.	Metodologia Executiva.....	173
6.3.2.	Equipamentos	175
6.3.3.	Mão De Obra	179
6.3.4.	Materiais	180
6.3.5.	Produção De Equipe	180
6.3.6.	Serviços Auxiliares.....	181
6.3.7.	Tempo Fixo	181
6.3.8.	Momento De Transportes	182
6.3.9.	Critério De Medição	183
6.4.	Demolição de marco ferroviário.....	184
6.4.1.	Metodologia Executiva.....	184
6.4.2.	Equipamentos	185
6.4.3.	Mão De Obra	185
6.4.4.	Materiais	186
6.4.5.	Produção De Equipe	186
6.4.6.	Serviços Auxiliares.....	186

6.4.7.	Tempo Fixo	186
6.4.8.	Momento De Transportes	187
6.4.9.	Critério De Medição	187
6.5.	Demolição de via de dormente de concreto e barra curta	188
6.5.1.	Metodologia Executiva.....	189
6.5.2.	Equipamentos	191
6.5.3.	Mão De Obra	192
6.5.4.	Materiais	193
6.5.5.	Produção De Equipe	193
6.5.6.	Serviços Auxiliares.....	193
6.5.7.	Tempo Fixo	194
6.5.8.	Momento De Transportes	195
6.5.9.	Critério De Medição	195
6.6.	Demolição de via de dormente de concreto e TLS.....	196
6.6.1.	Metodologia Executiva.....	199
6.6.2.	Equipamentos	201
6.6.3.	Mão De Obra	203
6.6.4.	Materiais	204
6.6.5.	Produção De Equipe	204
6.6.6.	Serviços Auxiliares.....	205
6.6.7.	Tempo Fixo	205
6.6.8.	Momento De Transportes	206
6.6.9.	Critério De Medição	207
6.7.	Demolição de via de dormente de madeira e barra curta	208
6.7.1.	Metodologia Executiva.....	210
6.7.2.	Equipamentos	212
6.7.3.	Mão De Obra	214
6.7.4.	Materiais	215
6.7.5.	Produção De Equipe	215
6.7.6.	Serviços Auxiliares.....	216
6.7.7.	Tempo Fixo	216
6.7.8.	Momento De Transportes	217
6.7.9.	Critério De Medição	217
6.8.	Demolição de via de dormente de madeira e TLS	218
6.8.1.	Metodologia Executiva.....	219
6.8.2.	Equipamentos	221

6.8.3. Mão De Obra	224
6.8.4. Materiais	225
6.8.5. Produção De Equipe	225
6.8.6. Serviços Auxiliares.....	226
6.8.7. Tempo Fixo	226
6.8.8. Momento De Transportes	227
6.8.9. Critério De Medição	227
REFERÊNCIAS	228

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Durante a implantação da estrutura que suportará todas as operações da ferrovia são necessárias ações que permitam dotar a sua planta produtiva de instalações de apoio compatíveis com os objetivos preconizados no projeto do empreendimento.

Algumas vezes, será necessária a remoção de instalações obsoletas já existentes, sejam elas linhas ferroviárias, desvios, passagens em nível (PN), e edificações, para que se possa implantar novas linhas, ou ampliar outras.

Muitas atividades para implementação desses serviços já estão contempladas em composições de custos unitários (CCUs) nos sistemas SICRO e SINAPI. Dessa forma foram desenvolvidas no SICFER apenas as CCUs que complementam aquelas lá existentes.

No que tange às novas instalações, algumas das ações a elas relacionadas correspondem à implementação de dispositivos de apoio como montagem de canteiro, mobilização e desmobilização de equipamentos e mão de obra, instalação de oficinas, postos de abastecimento, áreas de apoio e demais equipamentos fixos.

O SICFER apresenta composições de custo unitário 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.

2. INSTALAÇÃO DE VIA

2. INSTALAÇÃO DE VIA

A Instalação de via engloba atividades que auxiliam as composições de custos unitários principais.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos instalação de via: abaixamento mecanizado de via, elevação mecanizada de via, deslocamento de AMV e reposicionamento de AMV.

2.1. Abaixamento mecanizado de via

O serviço tratado por este subgrupo considera o abaixamento da linha realizada de forma mecanizada com equipamento de pequeno porte e a retirada dos calços instalados durante o serviço de elevação da via.

A mecanização desta atividade reduz o tempo de execução em relação ao serviço manual feito com auxílio de macacos hidráulicos.

A CCU de abaixamento mecanizado de via é aplicada como complementar ao serviço de retirada mecanizada de dormente. Entretanto, não há impedimento para seu uso em outros serviços nos quais seja necessário.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield.

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
020804	Abaixamento mecanizado de via para serviços de troca de dormentes	m

Fonte: FGV IBRE

2.1.1. Metodologia Executiva

O abaixamento mecanizado da linha finaliza o serviço de retirada mecanizada dos dormentes. A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Retirada dos calços;
- Abaixamento da via

O serviço consiste na retirada manual dos calços de madeira que foram posicionados a cada 20 dormentes durante o serviço de elevação de via. Em seguida, é executado o abaixamento da via com a máquina elevadora de via.

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	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0041	Máquina elevadora de via - 10,8 kW	Combustível: Diesel Potência: 13 cv	Super Metal	EVM SM

Fonte: FGV IBRE

2.1.2.1. EQ0041 - Máquina elevadora de via - 10,8 kW

A máquina elevadora de via, também denominada de “mamute”, tem por objetivo levantar a linha por meio da acoplação de suas patolas sobre o lastro, elevando assim a grade por inteira. A Figura 1 apresenta o modelo do equipamento utilizado no serviço.

Figura 1: Elevador de via modelo EVM-SM Super Metal



Fonte: SUPER METAL (2021)

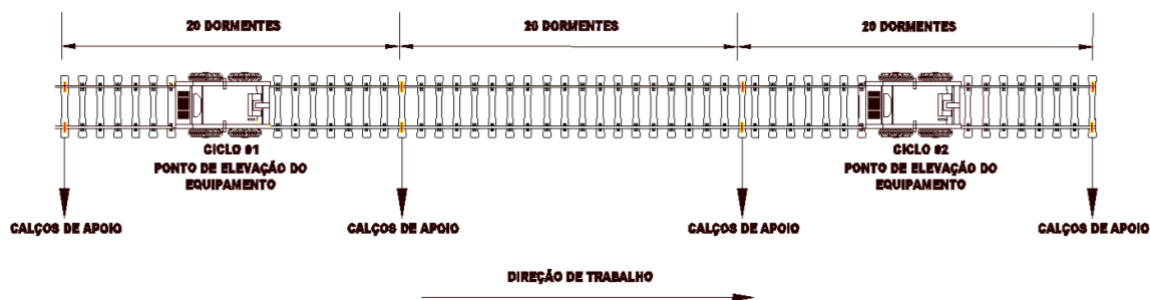
As considerações deste serviço são as mesmas adotadas na execução da elevação da via, já que o abaixamento é um serviço complementar à elevação.

Desse modo, em cada abaixamento da via devem ser retirados 4 calços, pois o equipamento tem a capacidade de levantar 22,00 metros de via a cada ponto de atuação.

Sendo assim, a cada trecho de 22 metros são considerados dois pontos de apoio com dois calços cada, um em cada lado do trilho. Dessa forma, o tempo de execução foi obtido em um ciclo de 22,00 metros, representando um total de 40,00 unidades de dormentes.

Para facilitar o entendimento do funcionamento do ciclo do equipamento, a Figura 2 apresenta um croqui com a sistemática usada na elaboração das composições. A partir do ciclo explicado anteriormente, obteve-se o tempo necessário para o abaixamento de 1 metro de grade.

Figura 2: Croqui ilustrativo de execução do serviço de abaixamento da via



Fonte: FGV IBRE

Durante a execução do abaixamento, o equipamento fica parado esperando a retirada dos calços. Entretanto, o equipamento permanece ligado, resultando em tempo produtivo igual a 1.

2.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de abaixamento de via é formada por trabalhadores de via. Estes auxiliam o serviço executado pela máquina elevadora de via, retirando os calços antes do abaixamento da via.

Dessa forma, a equipe para a execução do serviço é formada por dois trabalhadores de via.

2.1.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

2.1.5. Produção da Equipe

No serviço de abaixamento de via, o equipamento opera em tempo integral, inclusive durante as atividades da mão de obra. Dessa forma, seu tempo de ciclo compreende todas as etapas do serviço e determina a produção da equipe.

A produção horária da equipe, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em m/h;

E representa a extensão da via a ser abaixada, em m;

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

Tciclo representa o tempo de ciclo, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.1.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.1.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.1.9. Critério De Medição

O serviço de abaixamento mecanizado de via deve ser medido por metro de via.

2.2. Elevação mecanizada de via

O serviço tratado por este subgrupo considera a elevação da linha realizada de forma mecanizada com equipamento de pequeno porte. A mecanização desta atividade reduz o tempo de execução em relação ao serviço manual feito com auxílio de macacos hidráulicos.

A CCU de elevação mecanizada de via é aplicada como auxiliar nas CCUs de retirada mecanizada de dormente. Entretanto, não há impedimento para seu uso em outros serviços nos quais seja necessária a elevação da linha

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield.

A Tabela 3 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 3: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
020803	Elevação mecanizada de via para serviços de troca de dormentes	m

Fonte: FGV IBRE

2.2.1. Metodologia Executiva

A elevação mecanizada da linha é importante para possibilitar a troca dos dormentes com maior rapidez e agilidade. A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Elevação mecanizada da via;
- Colocação dos calços.

O serviço consiste na elevação da linha com máquina elevadora de via e na colocação manual de calços de madeira. Esses são posicionados a cada 20 dormentes e sua retirada é considerada no serviço de abaixamento da via.

Após a elevação da via, prossegue-se com o serviço principal, exemplo a troca de dormentes, e, por fim, ocorre o abaixamento definitivo da linha.

2.2.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0041	Máquina elevadora de via - 10,8 kW	Combustível: Diesel Potência: 13 cv	Super Metal	EVM SM

Fonte: FGV IBRE

2.2.2.1. EQ0041 - Máquina elevadora de via - 10,8 kW

A máquina elevadora de via, também denominada de “mamute”, tem por objetivo levantar a linha por meio da acoplação de suas patolas sobre o lastro, elevando assim a grade por inteira. A Figura 3 apresenta o modelo do equipamento utilizado no serviço.

Figura 3: Elevador de via modelo EVM-SM Super Metal



Fonte: SUPER METAL (2021)

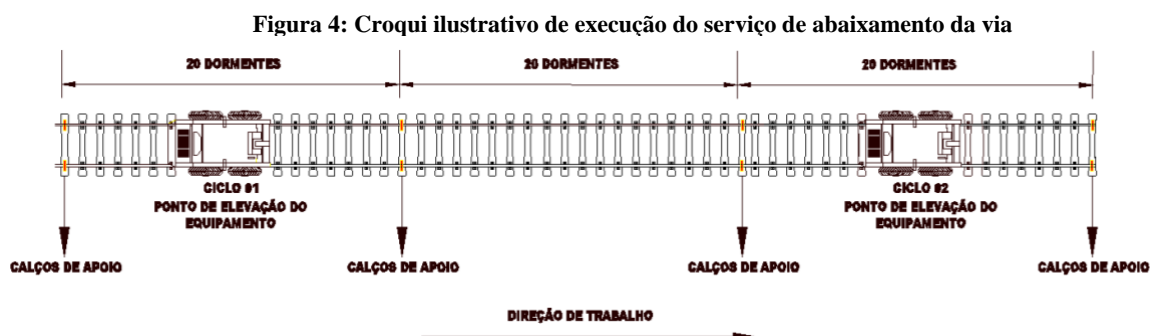
Considerando-se um espaçamento entre dormentes de 0,55 metros, obtém-se uma distância entre calços igual a 11 metros, já que os calços de apoio são instalados a cada 20 dormentes.

Dessa forma, cada levante da via possibilita a colocação de 4 calços, pois o equipamento tem a capacidade de levantar 22,00 metros de via a cada ponto de atuação.

Desse modo, a cada trecho de 22 metros são considerados dois pontos de apoio com dois calços cada, um em cada lado do trilho. Sendo assim, o tempo de execução foi obtido em um ciclo de 22,00 metros, representando um total de 40,00 unidades de dormentes.

Para facilitar o entendimento do funcionamento do ciclo do equipamento, a figura a seguir apresenta um croqui com a sistemática usada na elaboração das composições. A partir do ciclo explicado anteriormente, obteve-se o tempo necessário para o levante/abaixamento de 1 metro

de grade.



Fonte: FGV IBRE

Adotou-se a premissa de que o tempo necessário para abaixamento da via corresponde a 75% do tempo necessário para sua elevação. Essa premissa é adotada no âmbito do SICRO/SICFER para se diferenciar serviços de montagem/desmontagem e de carga/descarga.

Durante a execução do levante, o equipamento ficou parado esperando a colocação dos calços. Entretanto, o equipamento permanece ligado, resultando em tempo produtivo igual a 1.

2.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de levantamento de via é formada por trabalhadores de via. Estes auxiliam o serviço executado pela máquina elevadora de via, colocando os calços após a elevação da via.

Dessa forma, a equipe para a execução do serviço é formada por dois trabalhadores de via.

2.2.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

2.2.5. Produção da Equipe

No serviço de elevação de via, o equipamento opera em tempo integral, inclusive durante as atividades da mão de obra. Dessa forma, seu tempo de ciclo compreende todas as etapas do serviço e determina a produção da equipe.

A produção horária da equipe, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em m/h;

E representa a extensão da via a ser levantada, em m;

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

Tciclo representa o tempo de ciclo, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.2.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.2.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.2.9. Critério De Medição

O serviço de elevação mecanizada de via deve ser medido por metro de via elevada.

2.3. Deslocamento de AMV

O serviço tratado por este subgrupo compreende as atividades necessárias para o transporte das partes do AMV e seu posicionamento na via em local diferente do ponto de retirada.

Dessa forma, a CCU de deslocamento de AMV apropria os serviços: anexação e desanexação do AMV ao equipamento, seu transporte e posicionamento na via permanente.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras brownfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16827:2020.

A Tabela 5 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 5: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
020693	Deslocamento de AMV com caminhão guindauto	un

Fonte: FGV IBRE

A CCU de deslocamento de AMV tem o intuito de atuar como auxiliar das CCUs de reposicionamento de AMV. Dessa forma, a CCU de transporte é medida em unidade de viagem realizada.

2.3.1. Metodologia Executiva

O serviço tem início com o posicionamento do caminhão carroceria nas proximidades do local de recolhimento do material. Em seguida, é realizada a anexação do AMV ao equipamento com auxílio de trabalhadores de via.

O equipamento recolhe o AMV por partes, de modo que esse deve ser previamente separado em partes condizentes com a capacidade do caminhão.

A premissa adotada é de que o AMV retirado da linha principal é movimentado para a lateral da via a uma distância de 25 metros. Considera-se ainda que o AMV será reposicionado na via, 1000 metros à frente do ponto em que estava localizado. Nesse ponto o AMV é corretamente posicionado e desanexado do equipamento.

O ciclo de atividades da CCU se encerra com o retorno do equipamento até o local de recolhimento do AMV.

2.3.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0183	Caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 20 t.m - 136 kW	EA9308 - Caminhão plataforma 4 x 2 PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719 - 48
			EA9372 - Guindaste articulado montado sobre chassi com capacidade de 20 t.m	Palfinger	MD 20005

Fonte: FGV IBRE

2.3.2.1. EQ0183 - Caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 20 t.m - 136 kW

O caminhão carroceria com guindauto é empregado no serviço de recolhimento do AMV, seu transporte e seu reposicionamento. Dessa forma, o tempo de ciclo deste equipamento depende das distâncias a serem percorridas.

Para determinar a distância percorrida pelo caminhão partiu-se da premissa de que o AMV é retirado da via e movimentado a uma distância perpendicular à via de 25 metros. Além disso, considerou-se que o AMV será reposicionado 1000 metros à frente do local de retirada.

O tempo de movimentação do AMV é obtido a partir da premissa de que o deslocamento do caminhão é realizado com velocidade igual a 22 km/h. Essa velocidade é referente ao transporte rodoviário em via de leito natural com distância de 1000 m, conforme adotado pelo Sistema de Custos Referenciais de Obra (SICRO).

O ciclo do caminhão inclui o tempo necessário para o equipamento percorrer as distâncias citadas anteriormente e o tempo de retorno ao local de recolhimento do AMV. Além disso, considera-se o tempo de manobra do equipamento, o tempo de anexação e desanexação do AMV ao caminhão, e o tempo de posicionamento do AMV na via.

2.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de deslocamento de AMV é formada por 2 trabalhadores de via. A mão de obra desta CCU auxilia as atividades realizadas pelo caminhão carroceria.

Dessa forma, os trabalhadores de via participam das atividades de anexação e desanexação do AMV ao equipamento. Além disso, auxiliam no posicionamento correto do AMV.

2.3.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

2.3.5. Produção da Equipe

A produção da equipe do serviço de deslocamento de AMV é diretamente dependente da capacidade produtiva do equipamento empregado. Dessa forma, seu tempo de ciclo compreende todas as etapas do serviço e determina a produção da equipe.

A produção horária da equipe, dada em unidades de viagem por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em m/h;

Q representa a quantidade de viagens realizadas, em m;

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

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

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.3.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.3.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.3.9. Critério De Medição

O serviço de deslocamento de AMV deve ser medido por unidade de viagens realizadas.

2.4. Reposicionamento de AMV

As CCUs de reposicionamento de AMV compreendem os serviços necessários para retirada de AMV completo, seu transporte e seu posicionamento na via em local diferente do ponto de retirada.

Assim, as CCUs de reposicionamento apropriam serviços como: corte dos trilhos para separação do AMV, instalação de barras espaçadoras ao longo do AMV e a movimentação mecanizada do AMV completo.

As composições de custo referentes ao reposicionamento do AMV são diferenciadas em segundo os seguintes parâmetros:

- Abertura do AMV: 1:8, 1:10, 1:12, 1:14, 1:16, 1:20;
- Bitola da via: métrica, larga ou mista;
- Tipo de trilho: TR57, TR68, UIC60.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras brownfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 16827:2020.

A Tabela 7 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 7: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
020694	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020695	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020696	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020697	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un
020698	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020699	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020700	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020701	Reposicionamento de AMV 1:8 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un
020702	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020703	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020704	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020705	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un

Código	Descrição	Unidade
020706	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020707	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020708	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020709	Reposicionamento de AMV 1:10 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un
020710	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020711	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020712	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020713	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un
020714	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020715	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020716	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020717	Reposicionamento de AMV 1:12 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un
020718	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020719	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020720	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020721	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un
020722	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020723	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020724	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020725	Reposicionamento de AMV 1:14 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un
020726	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020727	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020728	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020729	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un
020730	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020731	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020732	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020733	Reposicionamento de AMV 1:16 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un

Código	Descrição	Unidade
020734	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR57	un
020735	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho TR68	un
020736	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola larga, e trilho UIC60	un
020737	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR57	un
020738	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho TR68	un
020739	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola métrica, e trilho UIC60	un
020740	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR57	un
020741	Reposicionamento de AMV 1:20 com dormentes de madeira, bitola mista, e trilho TR68	un

Fonte: FGV IBRE

2.4.1. Metodologia Executiva

As composições de custos deste subgrupo são referentes ao reposicionamento de um AMV completo, de modo que o quantitativo dos materiais é obtido de acordo com a bitola da via e a abertura do AMV.

Para determinar a quantidade de dormentes que compõem um jogo, adotou-se como referência a quantidade definida para o jogo de dormentes de madeira no Sistema de Custos Referenciais de Obras. Esta quantidade é detalhada pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do SICRO, Volume 10, Conteúdo 09 - Ferrovias.

Tabela 8: Quantidades dos jogos de dormentes de madeira para

Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes	Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes
1:8	Métrica	49	1:14	Métrica	78
	Larga	68		Larga	113
	Mista	68		Mista	113
1:10	Métrica	58	1:16	Métrica	85
	Larga	85		Larga	125
	Mista	85		Mista	125
1:12	Métrica	66	1:20	Métrica	97
	Larga	97		Larga	149
	Mista	97		Mista	149

Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço de reposicionamento de AMV é composta pelas seguintes etapas:

- Corte dos trilhos;
- Instalação da barra espaçadora;
- Retirada e reposicionamento do AMV.

a) Corte dos trilhos

A atividade de corte dos trilhos tem como objetivo dividir o AMV em partes menores e é apropriada por CCUs auxiliares, de acordo com o tipo de trilho.

A quantidade de divisões necessárias é obtida de acordo com a capacidade do caminhão guindauto responsável pelo transporte do AMV. Dessa forma, o número de cortes depende do comprimento do AMV e da bitola da via.

b) Instalação da barra espaçadora

Em seguida, é realizada a instalação de barra espaçadora de dormentes. Essa é fixada por tirefond e tem a função de aumentar a rigidez do AMV, mantendo o espaçamento correto entre os dormentes.

Esta etapa inclui as atividades de furação do dormente, posicionamento da barra espaçadora, furação e fixação da mesma aos dormentes. Sendo assim, esse serviço é realizado por trabalhador de via com auxílio de máquina de furar dormentes, máquina de furar trilhos e tirefonadora.

A quantidade de furos e tirefonds necessários é obtida a partir da premissa de que é utilizado um tirefond por dormente em cada barra, sendo aplicadas duas barras por AMV, independentemente da bitola da via.

c) Retirada e reposicionamento do AMV

A etapa de retirada e reposicionamento do AMV é apropriado pela CCU auxiliar de deslocamento de AMV, sendo considerado para seu quantitativo o número de viagens necessárias para movimentar o AMV completo.

É importante ressaltar a necessidade de soldagem posterior, nos locais em que foram executados os cortes dos trilhos. Para isso, pode-se usar as CCUs do SICFER e do SICRO referentes à solda.

2.4.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Tabela resumo dos equipamentos

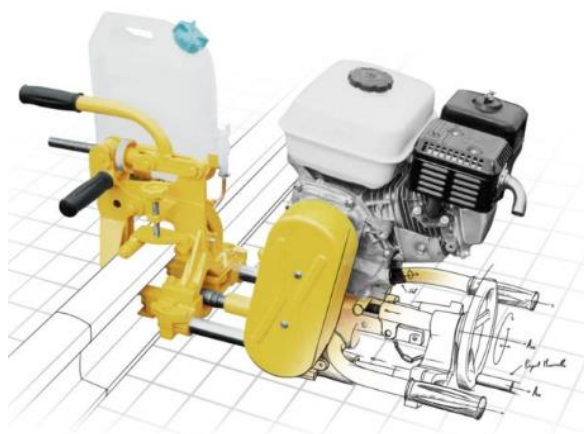
Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0134	Máquina de furar trilhos - 4,1 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	PR7
			Potência de 4,1 kW		
2	EQ0707	Tirefonadora e parafusadora portátil - 3,1 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	MIW3
			Potência de 3,1 kW		
3	EQ0307	Máquina de furar dormente portátil - 1,5 kW	Combustível: Gasolina	Cembre	SD9P - ECO
			Potência de 1,5 kW		

Fonte: FGV IBRE

2.4.2.1. EQ0134 - Máquina de furar trilho - 4,1 kW

A máquina de furar trilhos é usada para perfurar a barra espaçadora de dormentes. A Figura 5 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 5: Máquina de furar trilho - 4,1 kW



Fonte: GEISMAR (2021a)

O tempo de ciclo deste equipamento foi estimado a partir do tempo de perfuração do trilho TR45. Sendo assim, o tempo de ciclo estabelecido para perfuração de TR45 foi ponderado para a chapa espaçadora pela relação entre a espessura da alma do trilho TR45 e a espessura da chapa.

Este equipamento é o líder da equipe mecânica das CCUs de reposicionamento de AMV, operando em tempo integral

2.4.2.2. EQ0707 - Máquina tirefonadora e parafusadora portátil - 3,1 kW

A tirefonadora é usada no serviço de fixação da barra espaçadora de dormentes. Seu tempo de ciclo depende da quantidade de tirefonds, e conseqüentemente da quantidade de

dormentes do AMV. A Figura 6 apresenta o modelo de máquina trefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 6: Máquina trefonadora / parafusadora portátil - 3,1 kW



Fonte: GEISMAR (2021b)

A quantidade de trefonds a serem instalados é definida considerando-se a instalação de duas barras por AMV, sendo cada uma fixada por um trefond por dormente.

2.4.2.3. EQ0307 - Máquina de furar dormente portátil - 1,5 kW

A máquina de furar dormente é utilizada na atividade de perfuração dos dormentes, para posterior instalação da barra espaçadora. A Figura 7 apresenta o modelo de máquina trefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 7: Máquina de furar dormente portátil - 1,5 kW



Fonte: CEMBRE (2020)

Seu tempo de ciclo depende da quantidade de furos, e conseqüentemente da quantidade de dormentes do AMV. A quantidade de furos é igual ao número de trefonds a serem instalados.

2.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de reposicionamento de AMV é formada por 3 trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida a partir dos serviços a serem realizados.

A equipe de mão de obra, nas CCUs de reposicionamento de AMV, está distribuída nas seguintes atividades:

- a) 1 Trabalhador de via para a atividade de posicionar a barra espaçadora e os tirefonds;
- b) 1 Trabalhador de via para operar a máquina de furar dormente e máquina tirefonadora;
- c) 1 Trabalhador de via para operar a máquina de furar trilho.

A operação da máquina de furar dormentes e da máquina tirefonadora é feita pelo mesmo trabalhador de via. Adotou-se essa premissa, pois foi constatado que a soma do tempo de ciclo desses dois equipamentos é inferior ao tempo de ciclo do equipamento líder (máquina de furar trilhos). Assim, as atividades do item (b) não são realizadas simultaneamente.

2.4.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 10: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un
MT2650	Barra chata de aço - L = 63,50 mm (2 1/2") e E = 9,53 mm (3/8")	m

Fonte: FGV IBRE

2.4.5. Produção da Equipe

A produção de equipe do serviço de reposicionamento de AMV é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária de cada equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a quantidade de furos realizados, em un;

Fe representa o fator de eficiência;

Tciclo 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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 do mesmo. Por apresentar um tempo de ciclo superior aos demais equipamentos, a máquina de furar trilho é o equipamento líder da equipe mecânica.

Assim, este equipamento dita a produção da equipe, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço. Os demais equipamentos, são tratados como auxiliares, podendo apresentar assim parcela improdutivo.

Por sua vez, a parcela produtiva dos equipamentos auxiliares é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

Paux representa a produtividade do equipamento auxiliar;

Pequipe representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

2.4.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizadas as seguintes CCUs auxiliares:

Tabela 11: Serviços auxiliares

Código	Descrição	Unidade
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
020693	Deslocamento de AMV com caminhão guindauto	un

Fonte: FGV IBRE

2.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 12: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310553	Carga, descarga e manobras manuais de materiais diversos em caminhonete com capacidade de 1,2 t	t

Fonte: FGV IBRE

2.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 13: Momento de Transporte

Código	Descrição	Unidade
310595	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de revestimento primário	tkm
310555	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de leito natural	tkm
310554	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

2.4.9. Critério De Medição

Os serviços de reposicionamento de AMV devem ser medidos por unidade de AMV reposicionados.

3. INSTALAÇÃO DE CANTEIRO

3. INSTALAÇÃO DE CANTEIRO

A instalação de canteiro inclui composições de custos que auxiliam a montagem e instalação do canteiro de obras.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de instalação de canteiros: banheiro químico, construção de base para recepção de modulo de abastecimento, construção de batente de concreto armado, instalação de mesa de transferência de trilhos curtos, instalação de para-choque final de linha, montagem de caminho com roletes para movimentação de trilho soldado, montagem de estação de serviço, muro em concreto armado para carregamento de pedra britada para lastro, piso nivelado para balança móvel rodoviária.

3.1. Banheiro químico

O subgrupo se refere ao fornecimento de banheiro químico individual portátil, que compõe as instalações do canteiro de obras.

A norma regulamentadora NR18 especifica que instalações sanitárias devem estar inclusas nas áreas de vivência dos canteiros de obras.

Em obras ferroviárias o canteiro de obras é itinerante, ou seja, ele acompanha o avanço da frente de serviço. Dessa forma, torna-se mais prático usar banheiros químicos portáteis.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield e possui os seguintes normativos: NR18 e NR24.

A Tabela 14 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 14: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
020567	Banheiro químico individual portátil	mês

Fonte: FGV IBRE

3.1.1. Metodologia Executiva

Segundo a metodologia executiva da CCU, o banheiro químico portátil é alugado. Assim, a empresa contratada para fornecimento do insumo é responsável pelo transporte deste, tanto na entrega quanto na retirada.

Sendo assim, o custo da CCU considera o banheiro químico já locado no canteiro, sem demanda de serviço para a equipe de mão de obra.

3.1.2. Equipamentos

Não são empregados equipamentos na execução do presente serviço.

3.1.3. Mão De Obra

Não é necessária mão de obra para realização do serviço.

3.1.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 15: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2495	Banheiro químico individual portátil	un

Fonte: FGV IBRE

A Figura 8 apresenta um modelo de banheiro químico portátil a ser usado na CCU.

Figura 8: Banheiro químico portátil



Fonte: SANEARTE (2021)

3.1.5. Produção De Equipe

Não se aplica, pois não há equipe de mão de obra nem são usados equipamentos.

3.1.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.1.7. Tempo Fixo

As atividades de carga e descarga são realizadas pela empresa que fornece o insumo.

3.1.8. Momento De Transportes

O serviço de transporte do insumo é realizado pela empresa que o fornece.

3.1.9. Critério De Medição

A composição de custo referente ao banheiro químico portátil deve ser medida mensalmente, de acordo com a quantidade de banheiros locados.

3.2. Construção de base para recepção de módulo de abastecimento

Este subgrupo refere-se à construção de base para recepção de módulo de abastecimento.

Este serviço é empregado na instalação de pátio de mecanização e de equipamentos ferroviários de construção. Entretanto, não há impedimento para seu uso em outras situações nas quais seja necessária a construção de base para recepção de módulo de abastecimento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014 e 16868-2:2020.

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

Tabela 16: Composição de custos

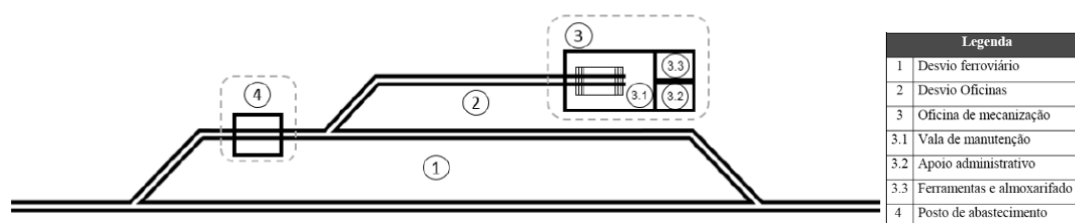
Código	Descrição	Unidade
020578	Construção de base para recepção de módulo de abastecimento	un

Fonte: FGV IBRE

A composição de custo deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. A Figura 9 apresenta o modelo de pátio de mecanização e de equipamentos ferroviários de construção proposto no manual do SICFER, volume 09, tomo 01.

No layout apresentado, é previsto desvio ferroviário, posto de abastecimento e oficina de mecanização. Essa é composta por vala de manutenção, apoio administrativo e almoxarifado.

Figura 9: Modelo de pátio de mecanização e de equipamentos ferroviários de construção



Fonte: FGV IBRE

3.2.1. Metodologia Executiva

O pátio no qual o serviço é executado destina-se ao estacionamento, ao abastecimento e à manutenção de todos os equipamentos utilizados na recepção, manuseio e carregamento dos materiais de via permanente no canteiro, bem como dos equipamentos utilizados na frente de construção da superestrutura.

Ressalta-se que o serviço pode ser executado em outras situações nas quais seja necessário a instalação de módulo de abastecimento.

As figuras a seguir apresentam exemplos de instalações semelhantes.

Figura 10: Módulo de abastecimento instalado em base de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

Figura 11: Módulo de abastecimento instalado em base de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

Os quantitativos das atividades que compõem o serviço consideram a construção do piso em concreto armado, medindo 15 x 6 metros, instalação do chuveiro lava-olhos e do reservatório de água.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Execução da sub-base;
- Posicionamento das formas;
- Instalação da lona plástica;
- Posicionamento da tela de aço eletrosoldada;
- Posicionamento da canaleta;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa;

- Retirada das formas;
- Construção do muro em alvenaria;
- Instalação do chuveiro lava olhos e do reservatório de água.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o solo na cota de implantação do piso de concreto armado. A área de limpeza corresponde à área do piso de concreto somada a uma folga de 50 centímetros para os lados.

O piso de concreto armado possui 15 metros de comprimento e 6 metros de largura.

b) Execução da sub-base:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, a camada de sub-base é executada. Neste serviço o material granular é espalhado, regularizado e compactado.

A camada de sub-base executada na CCU é composta por brita graduada e possui espessura de 10 cm.

c) Execução da sub-base:

As formas são instaladas no perímetro do piso a ser concretado e devem ser travadas a fim de garantir uma concretagem de qualidade. O quantitativo dessa atividade considera a área das faces verticais do piso.

d) Posicionamento da tela de aço eletrosoldada:

A tela eletrosoldada é composta por barras de 4,2 mm de diâmetro, fabricadas em aço CA-60. As barras são dispostas com espaçamento longitudinal e transversal de 15 cm.

O quantitativo dessa atividade é obtido a partir do peso por metro quadrado de tela eletrosoldada e a área do piso.

e) Posicionamento da canaleta:

A canaleta permite, com segurança, o escoamento da água e de materiais provenientes do módulo de abastecimento, como óleo, e resíduos em geral. Esse elemento é executado com chapa de perfil cartola fabricada em aço galvanizado.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao comprimento da canaleta. Essa é instalada a uma distância de 0,5 metros em relação aos limites do piso.

f) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência característica é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do piso com espessura de 10 centímetros.

g) Retirada das formas:

Finalizada a concretagem do piso, as formas são retiradas.

h) Construção do muro em alvenaria:

O muro em alvenaria de blocos de concreto é a estrutura de apoio para o chuveiro lava-olhos. Dessa forma, suas dimensões foram definidas a fim de comportar o chuveiro.

i) Instalação do chuveiro lava olhos e do reservatório de água:

O chuveiro lava-olhos é um equipamento de proteção coletiva que deve ser utilizado em lugares onde há armazenamento ou manipulação de produtos químicos.

Esse elemento é instalado no muro de alvenaria. Sua instalação é realizada por trabalhador de via.

3.2.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços deste subgrupo é formada por um trabalhador de via. Este atua na instalação do chuveiro lava olhos e do reservatório de água.

3.2.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 17: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2492	Reservatório de água em polietileno com capacidade de 500 l	un
MT2493	Chuveiro lava-olhos manual em aço galvanizado	un

Fonte: FGV IBRE

3.2.5. Produção De Equipe

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

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades instaladas, em un;

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

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

3.2.6. Serviços Auxiliares

Foram usados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 18: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510093	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³
330100	Instalação de lona plástica para impermeabilização	m ²
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510005	Tela de aço eletrosoldada - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510023	Alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm - areia comercial	m ²
510094	Canaleta perfil cartola 50 x 50 x 3 mm - aba 25 mm	m ²

Fonte: FGV IBRE

3.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do insumo transportado.

No serviço, foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 19: Tempo fixo

Código	Descrição	Unidade
310553	Carga, descarga e manobras, manuais, de materiais diversos em caminhonete	t

Fonte: FGV IBRE

3.2.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela do insumo usado na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 20: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310555	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de leito natural	tkm
310595	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de revestimento primário	tkm
310554	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.2.9. Critério De Medição

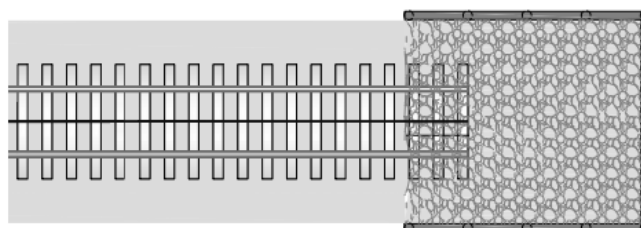
O serviço de base para recepção de módulo de abastecimento deve ser medido por unidade de base construída.

3.3. Construção de batente de concreto armado em final de linha

A composição de custo deste subgrupo refere-se à construção de batente de concreto armado em final de linha. Esse elemento tem formato de baia e seu espaço interno é preenchido com brita.

Instalado na extremidade de desvios mortos, o batente de concreto armado tem a função de impedir o descarrilamento dos veículos na ponta do desvio. A Figura 12 apresenta o batente instalado no final da linha férrea.

Figura 12: Vista superior da instalação do batente de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014.

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

Tabela 21: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020569	Construção de batente de concreto armado em final de linha	un

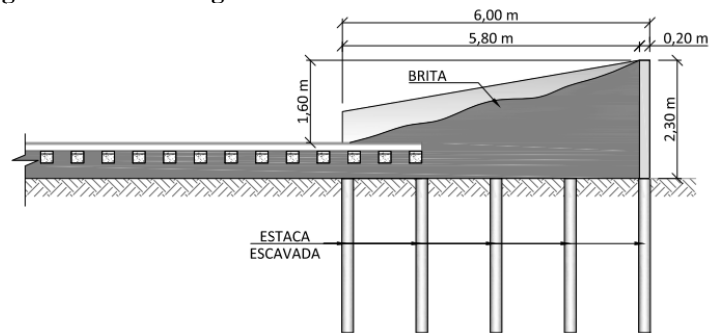
Fonte: FGV IBRE

3.3.1. Metodologia Executiva

Os quantitativos das atividades que compõem o serviço consideram a construção de muro de concreto armado, com 20 centímetros de espessura, incluindo seus elementos de fundação. Considera-se ainda, o preenchimento com brita do espaço interno formado pelo muro.

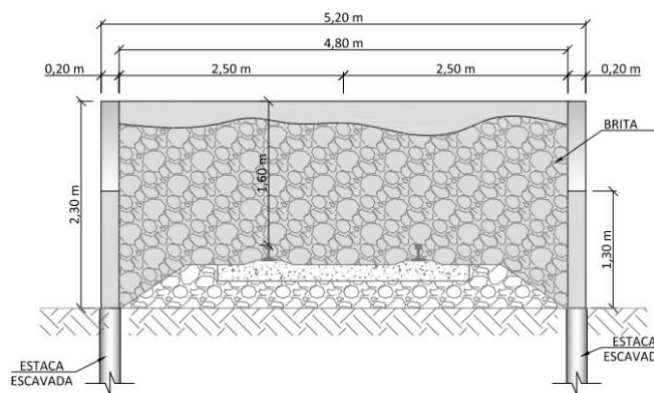
As figuras a seguir detalham as características do batente de concreto armado.

Figura 13: Corte longitudinal do batente de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

Figura 14: Corte transversal do batente de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Execução da estaca;
- Regularização do terreno na área de apoio do muro;
- Posicionamento das formas;
- Posicionamento da tela eletrosoldada;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Retirada das formas;
- Descarga da brita.

Todas as atividades listadas acima são consideradas por serviços auxiliares.

a) Execução da estaca escavada:

O serviço se inicia com a escavação executada por meio de um trado, operado manualmente, sem a necessidade de revestimento metálico. Na escavação é utilizada broca com 25 cm de diâmetro.

Em seguida, é posicionada a armadura em aço CA-50. Essa é formada por barras longitudinais de 10 mm de diâmetros e por estribos de 5 mm de diâmetro. A armadura preenche o espaço escavado e se estende até o limite superior do muro, formando pilaretes.

Por fim, a estaca é concretada. O concreto, com resistência característica de 30 Mpa, é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente.

b) Regularização do terreno na área de apoio do muro:

A regularização da área de apoio do muro é obtida com o apiloamento executado com compactador manual vibratório (tipo sapo mecânico).

c) Posicionamento das formas:

As formas são instaladas no perímetro do muro a ser concretado e devem ser travadas a fim de garantir uma concretagem de qualidade. O quantitativo dessa atividade considera a área das faces verticais do muro.

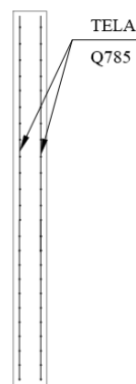
d) Posicionamento da tela eletrosoldada:

A armação do muro é composta por armadura em aço CA-50 e por tela soldada, sendo que essa é previamente instalada durante a execução da estaca.

A tela eletrosoldada, com designação Q785, é composta por barras de 10 mm de diâmetro, fabricadas em aço CA-60. As barras são dispostas com espaçamento longitudinal e transversal de 10 cm.

Os painéis da tela são aplicados nas duas faces da seção transversal do muro, conforme apresenta a Figura 15.

Figura 15: Seção transversal do muro de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

e) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência característica é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do muro com espessura de 20 centímetros.

f) Retirada das formas:

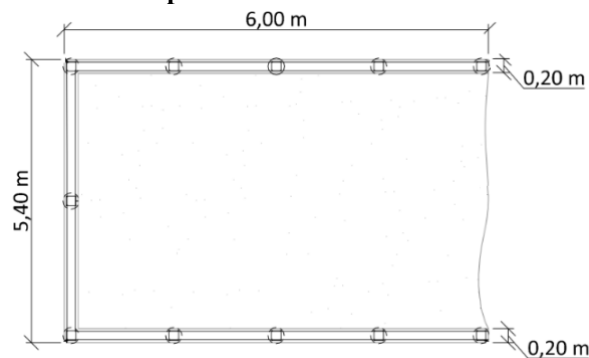
Finalizada a concretagem do muro, as formas são retiradas.

g) Descarga da brita:

Finalizando o serviço, é executada a descarga de brita no espaço interno formado pelo muro. Esse material tem a finalidade de absorver o impacto de uma possível colisão, reduzindo os danos causados pelo acidente.

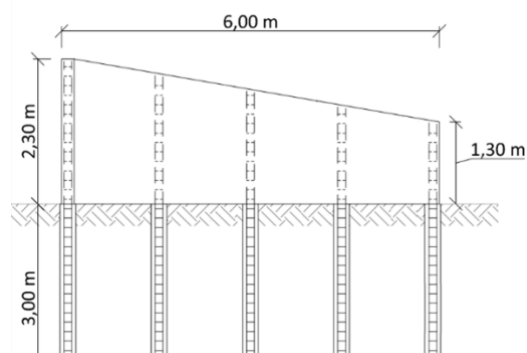
As figuras a seguir apresentam as dimensões do muro de concreto armado.

Figura 16: Vista superior do muro de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

Figura 17: Vista lateral do muro de concreto armado



Fonte: FGV IBRE

3.3.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.3.3. Mão De Obra

Não é empregada mão de obra na execução do presente serviço.

3.3.4. Materiais

Neste serviço é empregado o seguinte material:

Tabela 22: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0332	Pedra britada para lastro ferroviário	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.3.5. Produção De Equipe

A composição de custos deste subgrupo é composta por serviços auxiliares. Dessa forma, por não apresentar equipe de mão de obra ou equipamentos, não há produção de equipe.

A fim de preencher o campo referente à produção de equipe na CCU, foi adotado valor unitário.

3.3.6. Serviços Auxiliares

Foram usadas as seguintes composições auxiliares:

Tabela 23: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510095	Estaca broca manual D = 25 cm – confecção	m
510003	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510005	Tela de aço eletrosoldada - fornecimento, preparo e colocação	kg

Fonte: FGV IBRE

3.3.7. Tempo Fixo

Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 24: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310347	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em caminhão basculante	t

Fonte: FGV IBRE

3.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 25: Momento de Transportes

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

3.3.9. Critério De Medição

O serviço de construção de batente de concreto armado em final de linha deve ser medido por unidade construída.

3.4. Instalação de mesa de transferência de trilhos curtos

Este subgrupo refere-se à construção de piso em concreto armado e instalação da mesa de transferência de trilhos curtos. O serviço é empregado na instalação do pátio de estocagem de trilhos.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014.

A Tabela 26 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 26: Composição de custos

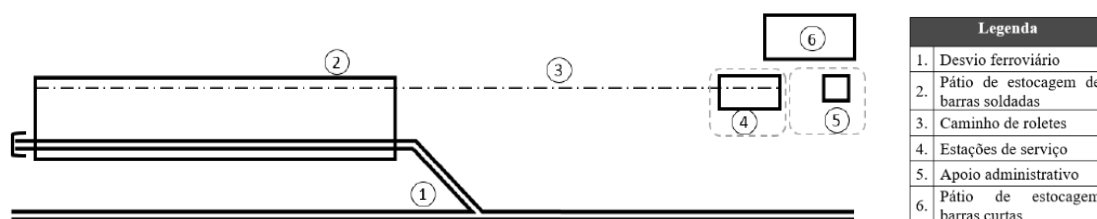
Código	Descrição	Unidade
020571	Instalação de mesa de transferência de trilhos curtos	un

Fonte: FGV IBRE

A composição de custos deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. A Figura 18 apresenta o modelo de pátio de estocagem de trilhos proposto no manual do SICFER, volume 09, tomo 01.

No layout apresentado, é previsto acesso rodoviário, área para a estocagem de barras curtas e de barras soldadas, estações de serviço para solda das barras, caminho de roletes para movimentação das barras soldadas e o desvio ferroviário morto ou ativo.

Figura 18: Modelo de pátio de estocagem de trilhos



Fonte: FGV IBRE

3.4.1. Metodologia Executiva

A mesa de transferência de trilhos funciona de forma automática, fazendo a alimentação da linha de produção de TLS (Trilho Longo Soldado). Dessa forma, à medida em que ocorre a solda dos trilhos curtos, a mesa movimenta novas barras para continuação do processo de soldagem dessas.

A mesa de transferência automática é composta de 5 fileiras que permitem uma distribuição equilibrada de todos os modelos de trilhos curtos, com comprimento de 24 metros. Todas as fileiras da mesa de transferência funcionam de forma sincronizada.

Os trilhos são movimentados sobre as fileiras da mesa. Assim, o elemento deslizante da mesa eleva o trilho e desloca o mesmo para o lado, até a chegada na linha de produção.

Os quantitativos das atividades que compõem o serviço consideram a construção de piso em concreto armado, medindo 24 x 9 metros, e posterior instalação da mesa de transferência de trilhos.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Execução da sub-base;
- Posicionamento das formas;
- Instalação da lona plástica;
- Posicionamento da tela de aço eletrosoldada;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Retirada das formas;
- Montagem e instalação da mesa de transferência de trilhos curtos.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o solo na cota de implantação do piso de concreto armado. A área de limpeza corresponde à área do piso de concreto somada a uma folga de 50 centímetros para cada lado.

b) Execução da sub-base:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, a camada de sub-base é executada. No serviço o material granular é espalhado, regularizado e compactado.

A camada de sub-base executada na CCU é composta por brita graduada e possui espessura de 10 cm. Essa espessura foi adotada a partir de recomendação do Instituto Brasileiro de Telas Soldadas (IBTS).

c) Posicionamento das formas:

As formas são instaladas no perímetro do piso a ser concretado e devem ser travadas a fim de garantir uma concretagem de qualidade. O quantitativo dessa atividade considera a área das faces verticais do piso.

d) Instalação da lona plástica:

A lona plástica é aplicada sobre a sub-base e atua com uma barreira para o piso de concreto. O quantitativo desse serviço corresponde à área do piso de concreto armado.

A aplicação da lona objetiva bloquear a umidade ascendente do solo, evitar que a sub-base absorva a água do concreto durante o processo de concretagem e reduzir o atrito entre a camada de concreto e a camada granular da sub-base.

e) Posicionamento da tela de aço eletrosoldada:

A tela eletrosoldada é composta por barras de 4,2 mm de diâmetro, fabricadas em aço CA-60. As barras são dispostas com espaçamento longitudinal e transversal de 15 cm.

O quantitativo dessa atividade é obtido a partir do peso por metro quadrado de tela eletrosoldada e a área do piso.

f) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência à compressão é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do piso com espessura de 10 centímetros.

g) Retirada das formas:

Finalizada a concretagem do piso, as formas são retiradas.

h) Montagem e instalação da mesa de transferência de trilhos curtos:

A mesa de transferência de trilhos curtos é instalada sobre o piso de concreto armado. Sua instalação é realizada por trabalhador de via.

3.4.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços deste subgrupo é composta por 04 trabalhadores de via. Estes atuam na instalação da mesa de transferência sobre o piso de concreto armado.

3.4.4. Materiais

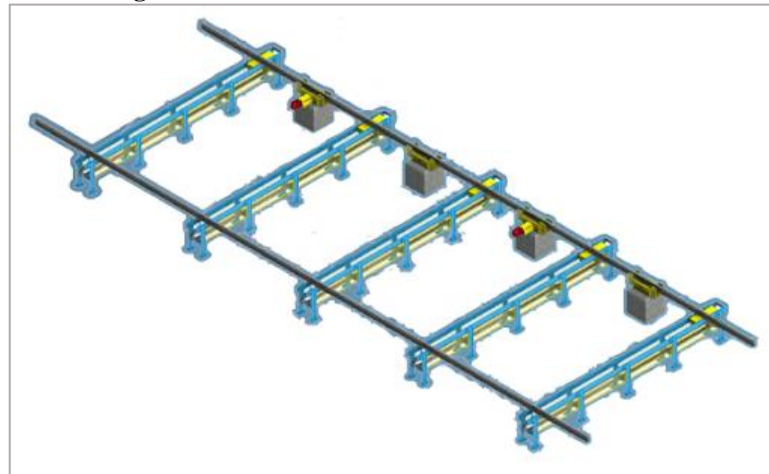
Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 27: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2489	Mesa de transferência de barras de trilhos de 24 m	un

Fonte: FGV IBRE

Figura 19: Mesa de transferência de trilhos curtos



Fonte: ACSER (2021)

3.4.5. Produção De Equipe

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

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

Em que:

P representa a produção horária, em un/h;

Q representa a quantidade unidades instaladas, em m²;

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

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo da instalação da mesa, em horas.

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

3.4.6. Serviços Auxiliares

Foram usados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 28: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510093	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³
330100	Instalação de lona plástica para impermeabilização	m ²
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510005	Tela de aço eletrosoldada - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 29: Tempo Fixo

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

Fonte: FGV IBRE

3.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 30: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

3.4.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de mesa de transferência de trilhos curtos deve ser medido por unidade de mesa de transferência instalada.

3.5. Instalação de para-choque de final de linha

Segundo a ISF-218 do DNIT, deve ser prevista a colocação de para-choque de via nas extremidades dos desvios mortos com finalidade de evitar o descarrilamento dos veículos na ponta do desvio.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: DNIT ISF 218.

Dessa forma, este subgrupo refere-se à instalação de para-choque de final de linha.

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

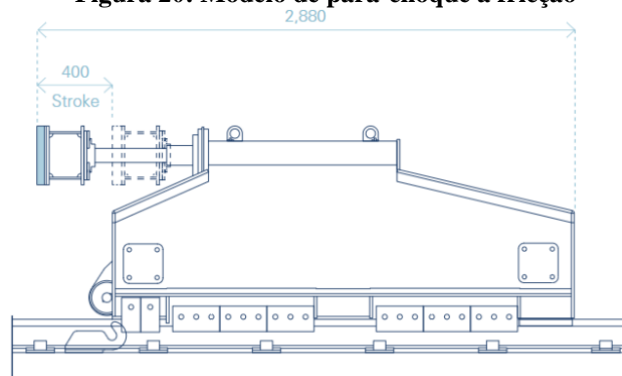
Tabela 31: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020568	Instalação de para-choque de final de linha	un

Fonte: FGV IBRE

A composição de custo deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. Entretanto, não há impedimento para seu uso em outros serviços nos quais seja necessária a instalação de para-choque de final. A figura a seguir apresenta o modelo de para-choque proposto.

Figura 20: Modelo de para-choque à fricção



Fonte: RAWIE (2021)

3.5.1. Metodologia Executiva

O para-choque de final de linha é fornecido pelo fabricante. Dessa forma, a metodologia executiva deste subgrupo se resume à instalação dos elementos de fixação do para-choque.

O aperto dos parafusos do para-choque é realizado por trabalhador de via com uso de ferramenta manual.

3.5.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada no serviço de instalação do para-choque é formada por um trabalhador de via. Este atua na instalação dos elementos de fixação do para-choque.

3.5.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo é empregado o seguinte insumo:

Tabela 32: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2702	Para-choque de final de linha em bitola larga	un

Fonte: FGV IBRE

3.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de instalação de para-choque é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária da equipe, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão:

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de elementos instalados, em un;

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

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

3.5.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do insumo transportado.

No serviço, foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 33: Tempo Fixo

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

Fonte: FGV IBRE

3.5.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela do insumo usado na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 34: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

3.5.9. Critério De Medição

O serviço de instalação de para-choque deve ser medido por unidade de para-choque instalado.

3.6. Montagem de caminho com roletes para movimentação de trilhos soldados

Este subgrupo refere-se à montagem de caminho com roletes para movimentação de trilhos soldados. O serviço é empregado na instalação de pátio de estocagem de trilhos.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield.

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

Tabela 35: Composição de custos

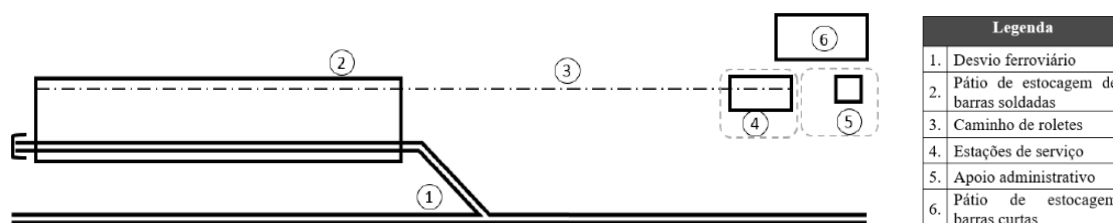
Código	Descrição	Unidade
020573	Montagem do caminho com roletes para movimentação de trilhos soldados	m

Fonte: FGV IBRE

A composição de custo deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. A Figura 21 apresenta o modelo de pátio de estocagem de trilhos proposto no manual do SICFER, volume 09, tomo 01.

No layout apresentado, é previsto acesso rodoviário, área para a estocagem de barras curtas e de barras soldadas, estações de serviço para solda das barras, caminho de roletes para movimentação das barras soldadas e o desvio ferroviário morto ou ativo.

Figura 21: Modelo de pátio de estocagem de trilhos



Fonte: FGV IBRE

3.6.1. Metodologia Executiva

O caminho de roletes é usado para movimentar as barras desde a estação de solda até o pátio de estocagem de trilhos soldados. Esse caminho é formado por roletes motorizados e intercalados por roletes passivos.

Os quantitativos das etapas que compõem o serviço se referem à construção das bases de concreto armado, medindo 0,5 x 0,5 metros, e a instalação dos roletes. A Figura 22 apresenta um caminho de roletes observado em campo.

Figura 22: Caminho de roletes para movimentação de trilhos longos soldados



Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Escavação manual;
- Posicionamento das formas;
- Preparo e lançamento manual do concreto magro;
- Lançamento da armação de aço CA-50;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Retirada das formas;
- Instalação dos roletes.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o solo na cota de implantação da base de concreto armado. A área de limpeza corresponde à área da base de concreto somada a uma folga de 50 centímetros para cada lado.

b) Escavação manual:

A base de concreto é construída com 0,5 metros abaixo do nível do solo. Sendo assim, após a limpeza da área, é realizada a escavação manual em material de 1ª categoria.

c) Posicionamento das formas:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, as formas são posicionadas nas faces verticais da base.

O quantitativo dessa atividade considera a altura total da base, somando a espessura correspondente à camada de concreto magro e a altura correspondente à camada de concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$.

d) Preparo e lançamento manual do concreto magro:

O concreto magro é usado para regularização e proteção mecânica de superfície, prevenindo o contato direto da estrutura com o solo.

O quantitativo dessa atividade é obtido a partir da área de limpeza do terreno, considerando-se espessura de 5 centímetros para a camada.

e) Lançamento da armação de aço CA-50:

A armação de aço CA-50 é usada na base de concreto armado. Sua função é suportar os esforços de tração aos quais a estrutura será submetida, auxiliando o concreto.

f) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência característica é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem da base com altura de 1 metro, sendo 0,5 metros abaixo do nível do solo e 0,5 metros acima do nível do solo.

g) Retirada das fôrmas:

As fôrmas instaladas abaixo do nível do solo são utilizadas uma vez, pois não são retiradas após a finalização do serviço. Já as formas instaladas acima do nível do solo são utilizadas mais de uma vez, sendo necessária sua retirada.

h) Instalação dos roletes:

Os roletes são instalados sobre a base de concreto armado. Sua instalação é realizada por trabalhador de via.

3.6.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços deste subgrupo é formada por dois trabalhadores de via. Estes atuam no posicionamento dos roletes sobre as bases de concreto armado.

3.6.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 36: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2554	Rolete não motorizado para movimentação de barras de trilho soldadas	un
MT2555	Rolete motorizado para movimentação de barras de trilho soldadas	un

Fonte: FGV IBRE

3.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de montagem de caminho com roletes é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária da equipe, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

E representa a extensão de caminho instalado, em m;

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

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

3.6.6. Serviços Auxiliares

Foram usados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 37: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510044	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m	m ³
510006	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510041	Formas de tábuas de pinho - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m ²
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510003	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.6.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.6.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.6.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de caminho com roletes para movimentação de trilhos soldados deve ser medido por metro linear de caminho construído.

3.7. Montagem de estação de serviço

Este subgrupo refere-se à construção de piso em concreto armado e instalação de tenda piramidal. Estes serviços são usados para montagem de estação de solda e de estação de inspeção de solda.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014; Valec 80-ES-028A-92-8001, e NGL - 5.03.01-16.005.

A Tabela 38 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 38: Composição de custos

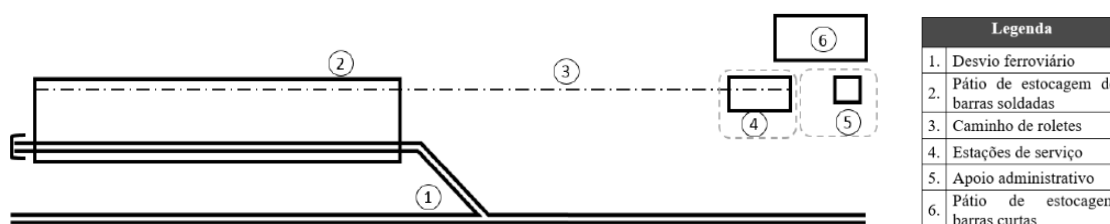
Código	Descrição	Unidade
020574	Montagem da estação de inspeção de solda em trilhos	un
020575	Montagem da estação de solda de barras de trilhos	un

Fonte: FGV IBRE

As composições de custo deste subgrupo foram desenvolvidas a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias e são empregadas na instalação do pátio de estocagem de trilhos. A Figura 23 apresenta o modelo de pátio de estocagem de trilhos proposto no SICFER.

No layout apresentado, é previsto acesso rodoviário, área para a estocagem de barras curtas e de barras soldadas, estações de serviço para solda das barras, caminho de roletes para movimentação das barras soldadas e o desvio ferroviário morto ou ativo.

Figura 23: Modelo de pátio de estocagem de trilhos



Fonte: FGV IBRE

3.7.1. Metodologia Executiva

Conforme apresentado no manual de canteiro de obras, os trilhos são recepcionados em barras curtas e são soldados pelo processo de solda elétrica móvel. Por fim, as soldas executadas são inspecionadas com ultrassom.

Dessa forma, são montadas instalações de soldagem para formação de trilhos longos soldados e instalações de inspeção de solda.

Os quantitativos das atividades que compõem o serviço consideram a construção de piso em concreto armado e posterior instalação de tenda piramidal.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Execução da sub-base;
- Posicionamento das formas;
- Instalação da lona plástica;
- Posicionamento da tela de aço eletrosoldada;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Retirada das formas;
- Montagem e Instalação da tenda piramidal.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o solo na cota de implantação do piso de concreto armado.

A área de limpeza corresponde à área do piso de concreto somada a uma folga de 50 centímetros para cada lado.

b) Execução da sub-base:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, a camada de sub-base é executada. Neste serviço o material granular é espalhado, regularizado e compactado.

A camada de sub-base executada na CCU é composta por brita graduada e possui espessura de 10 cm.

c) Posicionamento das fôrmas:

As fôrmas são instaladas no perímetro do piso a ser concretado e devem ser travadas a fim de garantir uma concretagem de qualidade. O quantitativo dessa atividade considera a área das faces verticais do piso.

d) Posicionamento da tela de aço eletrosoldada:

A tela eletrosoldada é composta por barras de 4,2 mm de diâmetro, fabricadas em aço CA-60. As barras são dispostas com espaçamento longitudinal e transversal de 15 cm.

O quantitativo dessa atividade é obtido a partir do peso por metro quadrado de tela eletrosoldada e a área do piso.

e) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência característica é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do piso com espessura de 10 centímetros.

f) Retirada das fôrmas:

Finalizada a concretagem do piso, as fôrmas são retiradas.

g) Montagem e instalação da tenda piramidal:

A tenda piramidal é instalada sobre o piso de concreto armado. Sua instalação é realizada por trabalhador de via.

3.7.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços deste subgrupo é composta por 02 trabalhadores de via. Estes atuam na instalação da tenda piramidal.

3.7.4. Materiais

Para o serviço deste subgrupo são empregados os seguintes insumos:

Tabela 39: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2490	Tenda piramidal com estrutura metálica tubular e cobertura em lona - galeria de 3 x 3 m	un
MT2491	Tenda piramidal com estrutura metálica tubular e cobertura em lona - galeria de 6 x 6 m	un

Fonte: FGV IBRE

3.7.5. Produção De Equipe

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

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades montadas, em un;

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

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo da instalação da tenda piramidal, em horas.

3.7.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 40: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510093	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³
330100	Instalação de lona plástica para impermeabilização	m ²
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510005	Tela de aço eletrosoldada - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do insumo transportado.

No serviço, foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 41: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

3.7.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela do insumo usado na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 42: Momento de Transportes

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

3.7.9. Critério De Medição

O serviço de montagem de estação de serviço deve ser medido por unidade de estação montada.

3.8. Muro em concreto armado para carregamento de pedra britada para lastro

Este subgrupo refere-se à construção de muro em concreto armado para auxiliar o carregamento de pedra britada para lastro em vagões hopper. O serviço é empregado na instalação de pátio de estocagem de lastro.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014.

A Tabela 43 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 43: Composição de custos

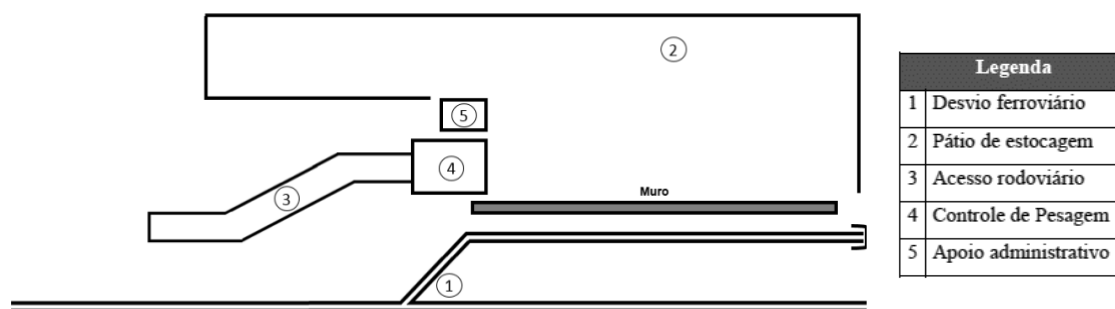
Código	Descrição	Unidade
020565	Muro em concreto armado para carregamento de pedra britada para lastro	m

Fonte: FGV IBRE

A composição de custo deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. A Figura 24 apresenta o modelo de pátio de estocagem de lastro proposto no manual do SICFER.

No layout apresentado, é previsto acesso rodoviário para a recepção dos caminhões carregados com pedra britada, uma área para a estocagem e o desvio ferroviário morto ou ativo.

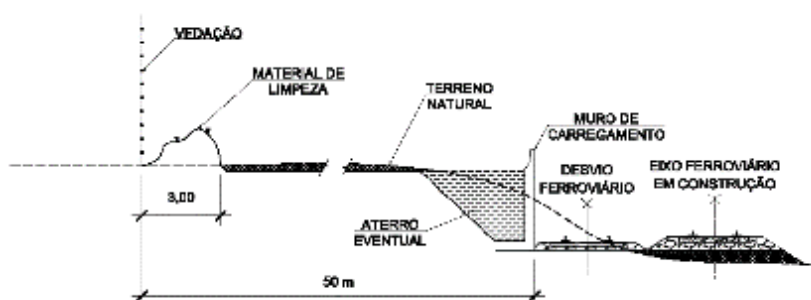
Figura 24: Modelo de pátio de estocagem de lastro



Fonte: FGV IBRE

Conforme apresenta a Figura 25, o pátio de estocagem de lastro é localizado acima do nível da via permanente com objetivo de otimizar a operação de carregamento dos vagões Hopper. Dessa forma, as carregadeiras se movimentam entre a pilha de pedra britada e o muro de arrimo construído ao longo do desvio ferroviário.

Figura 25: Seção transversal do pátio de estocagem de lastro

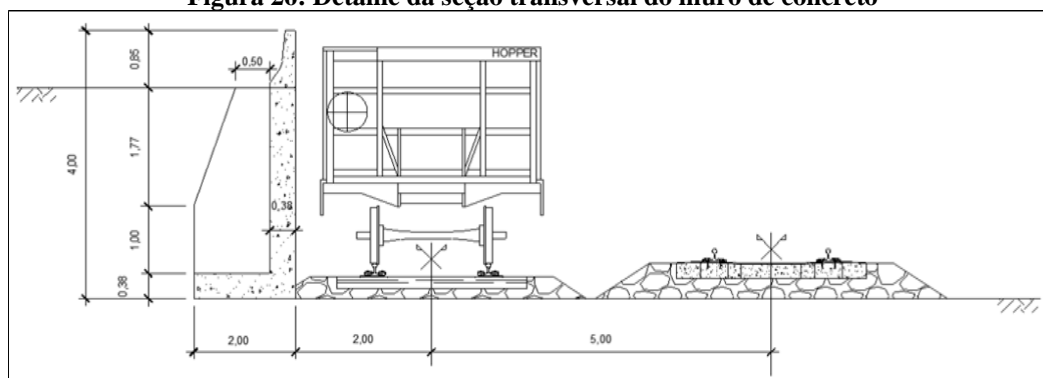


Fonte: FGV IBRE

3.8.1. Metodologia Executiva

O muro, detalhado pela Figura 26, é um tipo de muro de arrimo, denominado muro de flexão.

Figura 26: Detalhe da seção transversal do muro de concreto



Fonte: FGV IBRE

Os muros de flexão são estruturas com seção transversal em “L” que resistem ao empuxo do solo por flexão. Parte do peso próprio do maciço que se apoia sobre a base do muro auxilia o equilíbrio da estrutura.

No projeto de referência são adotados contrafortes dispostos sob o aterro. Estes elementos auxiliam a aumentar a estabilidade contra o tombamento e aumentam a rigidez da estrutura como um todo. Segundo a professora da UERJ, Denise Gerscovich, usualmente, os contrafortes são espaçados de cerca de 70% da altura do muro.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Posicionamento das formas;
- Preparo e lançamento manual do concreto magro;
- Lançamento da armação de aço CA-50;

- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Retirada das formas.

Todos os quantitativos obtidos para os serviços se referem à construção de um metro linear de muro, pois essa é a unidade de medição da composição de custos.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o subleito na cota de implantação do muro. A área de limpeza é obtida pela soma da área da base do muro a uma folga de 50 centímetros para cada lado.

b) Posicionamento das fôrmas:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, as fôrmas são posicionadas nas faces verticais do muro. O quantitativo dessa atividade considera a área de formas necessárias para o lançamento do concreto magro, a concretagem do muro e a concretagem dos contrafortes.

Inicialmente, são posicionadas as fôrmas para lançamento do concreto magro. Em seguida, são posicionadas as fôrmas para concretagem do muro. Por fim, posiciona-se as fôrmas para concretagem do contraforte.

c) Preparo e lançamento manual do concreto magro:

O concreto magro é usado para regularização e proteção mecânica de superfície, prevenindo o contato direto da estrutura com o solo.

Dessa forma, o quantitativo dessa atividade corresponde à área da base do muro. Além disso, considera-se uma folga de 20 centímetros em ambos os lados para apoio dos painéis de formas.

d) Lançamento da armação de aço CA-50:

A armação de aço CA-50 é usada tanto no muro quanto nos contrafortes. Sua função é suportar os esforços de tração aos quais a estrutura será submetida, auxiliando o concreto.

e) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência à compressão é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do muro e do contraforte.

f) Retirada das fôrmas:

Finalizada a concretagem do muro e dos contrafortes, as fôrmas são retiradas.

Conforme apresentado na seção transversal do pátio de estocagem de lastro (Figura 25), há uma área de aterro eventual entre o terreno natural e o muro.

Este serviço deve ser considerado dentro do projeto de canteiro, pois o volume a ser aterrado varia de acordo com as condições do terreno natural.

3.8.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.8.3. Mão De Obra

Não é empregada mão de obra na execução do presente serviço.

3.8.4. Materiais

Não são utilizados materiais na execução do presente serviço.

3.8.5. Produção De Equipe

A composição de custos deste subgrupo é composta por serviços auxiliares. Dessa forma, por não apresentar equipe de mão de obra ou equipamentos, não há produção de equipe.

A fim de preencher o campo referente à produção de equipe na CCU, foi adotado valor unitário.

3.8.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 44: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510006	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510003	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.8.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.8.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.8.9. Critério De Medição

O serviço de muro em concreto armado deve ser medido por metro linear construído.

3.9. Piso nivelado para balança móvel rodoviária

Este subgrupo refere-se à construção de piso nivelado para instalação de balança móvel rodoviária. O serviço é empregado na instalação de pátio de estocagem de lastro.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 6118:2014.

A Tabela 45 apresenta a descrição da composição de custos revisada, assim como seus respectivos código e unidade de medição do serviço.

Tabela 45: Composição de custos

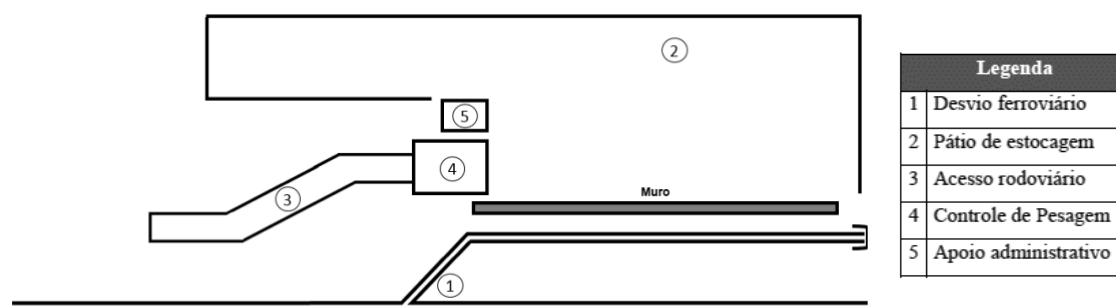
Código	Descrição	Unidade
020566	Piso nivelado para balança móvel rodoviária	un

Fonte: FGV IBRE

A composição de custos deste subgrupo foi desenvolvida a fim de atender o estudo especial de canteiro de obras ferroviárias. A Figura 27 apresenta o modelo de pátio de estocagem de lastro proposto no manual do SICFER.

No layout apresentado, é previsto acesso rodoviário para a recepção dos caminhões carregados com pedra britada, uma área para a estocagem e o desvio ferroviário morto ou ativo.

Figura 27: Modelo de pátio de estocagem de lastro



Fonte: FGV IBRE

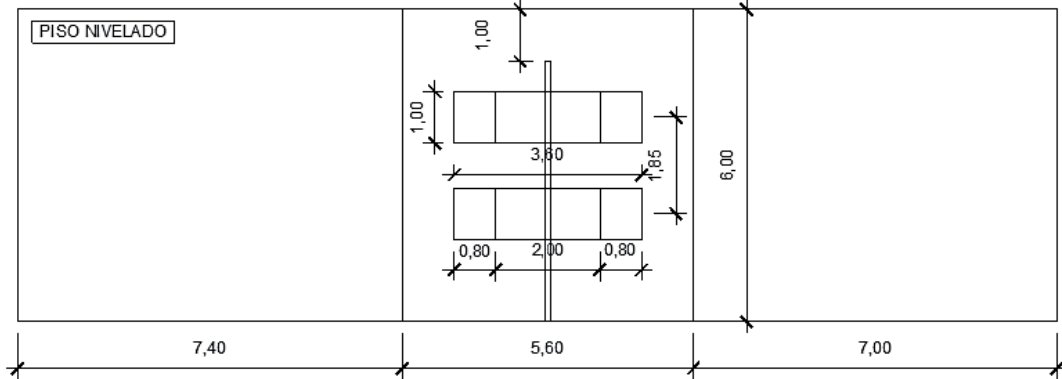
O piso nivelado está situado na área de controle de pesagem, apresentada na figura acima pelo número 04.

3.9.1. Metodologia Executiva

A balança móvel rodoviária é usada para pesagem dos caminhões carregados com pedra britada. A exigência para a instalação desse elemento é que haja um piso nivelado.

Os quantitativos das etapas que compõem o serviço são obtidos a partir do projeto detalhado na Figura 28 e se referem à construção de uma unidade de piso nivelado, com dimensões 6 x 20 m.

Figura 28: Detalhe do piso nivelado



Fonte: FGV IBRE

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes atividades:

- Limpeza manual do terreno;
- Execução da sub-base;
- Posicionamento das formas;
- Instalação da lona plástica;
- Posicionamento da tela de aço eletrosoldada;
- Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa;
- Retirada das formas.

a) Limpeza manual do terreno:

Inicialmente, é realizada a limpeza manual do terreno a fim de nivelar o solo na cota de implantação do piso de concreto armado. A área de limpeza corresponde à área do piso de concreto somada a uma folga de 50 centímetros para cada lado.

b) Execução da sub-base:

Finalizada a limpeza e regularização do terreno, a camada de sub-base é executada. No serviço, o material granular é espalhado, regularizado e compactado.

A camada de sub-base executada na CCU é composta por brita graduada e possui espessura de 10 cm. Essa espessura foi adotada a partir de recomendação do Instituto Brasileiro de Telas Soldadas (IBTS).

c) Posicionamento das formas:

As formas são instaladas no perímetro do piso a ser concretado e devem ser travadas a fim de garantir uma concretagem de qualidade. O quantitativo dessa atividade considera a área das faces laterais do piso.

d) Instalação da lona plástica:

A lona plástica é aplicada sobre a sub-base e atua com uma barreira para o piso de concreto. O quantitativo desse serviço corresponde à área do piso de concreto armado.

A aplicação da lona objetiva bloquear a umidade ascendente do solo, evitar que a sub-base absorva a água do concreto durante o processo de concretagem e reduzir o atrito entre a camada de concreto e a camada granular da sub-base.

e) Posicionamento da tela de aço eletrosoldada:

A tela eletrosoldada é composta por barras de 4,2 mm de diâmetro, fabricadas em aço CA-60. As barras são dispostas com espaçamento longitudinal e transversal de 15 cm.

O quantitativo dessa atividade é obtido a partir do peso por metro quadrado de tela eletrosoldada e a área do piso.

f) Lançamento manual do concreto $f_{ck} = 30$ Mpa:

O concreto é fabricado em campo, com uso de betoneira, e lançado manualmente. Sua resistência característica é de 30 MPa.

O quantitativo dessa atividade corresponde ao volume de concreto necessário para concretagem do piso com espessura de 10 centímetros.

g) Retirada das formas:

Finalizada a concretagem do piso, as formas são retiradas.

3.9.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

3.9.3. Mão De Obra

Não é empregada mão de obra na execução do presente serviço.

3.9.4. Materiais

Não são utilizados materiais na execução do presente serviço.

3.9.5. Produção De Equipe

A composição de custos deste subgrupo é composta por serviços auxiliares. Dessa forma, por não apresentar equipe de mão de obra ou equipamentos, não há produção de equipe.

A fim de preencher o campo referente à produção de equipe na CCU, foi adotado valor unitário.

3.9.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 46: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510022	Preparo e regularização de terreno em desnível	m ²
510093	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³
330100	Instalação de lona plástica para impermeabilização	m ²
510091	Formas de tábuas de pinho - utilização de 2 vezes - fornecimento, instalação e retirada	m ²
510005	Tela de aço eletrosoldada - fornecimento, preparo e colocação	kg
510009	Concreto fck = 30 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³

Fonte: FGV IBRE

3.9.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.9.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.9.9. Critério De Medição

O serviço de piso nivelado para balança móvel rodoviária deve ser medido por unidade de piso construído, com dimensões 6 x 20 m.

4. PASSAGEM EM NÍVEL

4. PASSAGEM EM NÍVEL

Passagem em nível é um cruzamento ao mesmo nível de uma ferrovia e uma rodovia ou caminho. Devido a maior inércia de uma composição ferroviária é dada a prioridade de passagem nestes cruzamentos à ferrovia.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de passagem em nível: construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldadas, construção de passagem em nível com trilhos, construção de passagem em nível com trilhos e asfalto, demolição de passagem em nível com trilhos, demolição de passagem em nível com trilhos e asfalto, fabricação de placa pré-moldada em concreto armado.

4.1. Construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldadas

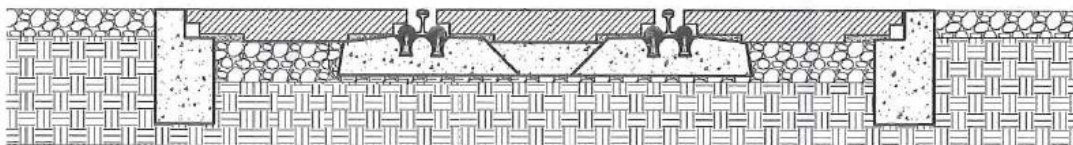
As passagens em nível são cruzamentos, em um mesmo plano geométrico, entre o modal rodoviário e o modal ferroviário. Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos.

As composições de custos deste subgrupo referem-se à construção de passagem em nível rodoviária na qual o espaço entre os trilhos de rolamento é preenchido com placas de concreto pré-moldadas.

As placas internas aos trilhos são apoiadas sobre os dormentes. Já as placas externas, são apoiadas sobre os dormentes em uma extremidade, e sobre um suporte de concreto na outra extremidade. A Figura 29 apresenta a seção transversal da passagem em nível.

Segundo as recomendações da ABNT NBR 15680:2017, deve ser mantida uma abertura de no mínimo $70 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ de largura para passagem dos frisos das rodas dos equipamentos ferroviários.

Figura 29: Seção transversal da passagem em nível com placas pré-moldadas



Fonte: VALEC (2020)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15680:2017, Valec 80-DES-0000A-23-8017, 80-DES-0000A-23-8007 e 80-ES-028A-23-8008.

A Tabela 47 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 47: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020660	Construção de passagem em nível, composta por placas de concreto armado pré-moldadas, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020661	Construção de passagem em nível, composta por placas de concreto armado pré-moldadas, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un

Fonte: FGV IBRE

4.1.1. Metodologia Executiva

Os parâmetros definidos na execução dos serviços necessários à construção da passagem em nível seguem as recomendações normativas da ABNT NBR 15680/2017.

Os quantitativos das atividades que compõem este serviço foram obtidos em projetos de referência disponibilizados pela VALEC. Esses foram consultados no site oficial (<https://www.valec.gov.br>) em abril de 2020, com as seguintes descrições:

- Passagem em nível - bitola mista - pavimentação - 80-DES-000A-23-8007 Rev1.pdf;
- 80-DES-23-000A-8017-R03- digitalizado.pdf.

O serviço de construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldadas compreende a construção de suportes laterais, externos aos trilhos, e o posterior posicionamento das placas de concreto pré-moldadas.

Dessa forma, o serviço inicia-se com a abertura de valas laterais, externas aos trilhos, para construção das bases de suporte em concreto armado. Essa etapa é considerada por serviço auxiliar de escavação mecânica com retroescavadeira.

Para construção das bases de suporte, são montadas as formas de compensado resinado e as armaduras de aço CA-50. Em seguida, é executada a concretagem com concreto fck 25 Mpa, lançado de forma manual.

Por fim, as placas de concreto pré-moldadas são posicionadas na via permanente. A atividade é executada por retroescavadeira auxiliada por trabalhadores de via. A fabricação das placas é apropriada por serviço auxiliar do SICFER.

Todas as placas de concreto aplicadas em via de bitola larga possuem as mesmas dimensões, 1,79 x 1,48 m. No caso de via de bitola métrica, há variação no tamanho das placas, sendo que as externas aos trilhos possuem dimensões 1,79 x 1,48 m, enquanto as internas aos trilhos são compatíveis com a redução da bitola e possuem dimensões 1,79 x 0,85.

Nas composições de custos deste subgrupo são considerados o tempo fixo e o momento de transporte para as placas de concreto pré-moldadas. Dessa forma, considera-se que antes do início do serviço, as placas pré-moldadas estão posicionadas nas proximidades do local de posicionamento.

4.1.2. Equipamentos

No serviço de construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldadas é empregado o equipamento apresentado na Tabela 48.

Tabela 48: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m ³ - 58 kW	Combustível: Diesel Potência de 58 kW Capacidade: 0,76 m ³	Caterpillar	416E

Fonte: FGV IBRE

4.1.2.1. EQ0026 – Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m³ - 58 kW

A retroescavadeira de pneus é apropriada para o posicionamento das placas de concreto pré-moldadas. A Figura 30 apresenta o modelo de retroescavadeira utilizada nas CCUs deste subgrupo.

Figura 30: Retroescavadeira de pneus (58 kW)



Fonte: CATERPILLAR (2021)

O tempo de ciclo deste equipamento corresponde ao tempo de anexação e desanexação das placas de concreto ao implemento, o transporte até o local de posicionamento, o posicionamento das placas de concreto e a volta para iniciar um novo ciclo.

4.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de construção de passagem em nível com placas pré-moldadas é formada por 02 trabalhadores de via. Estes atuam auxiliando a retroescavadeira no posicionamento das placas de concreto.

4.1.4. Materiais

Não são aplicados materiais na execução do presente serviço.

4.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço deste subgrupo é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária do equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de passagens em nível construídas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

4.1.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados os seguintes serviços auxiliares:

Tabela 49: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
020658	Fabricação de placa pré-moldada de 0,85 x 1,79 m em concreto armado, para passagem de nível rodoviária em vias de bitola métrica	un
020659	Fabricação de placa pré-moldada de 1.48 x 1,79 m em concreto armado, para passagem de nível rodoviária em vias de bitola larga	un
510050	Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria	m ³
510008	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510042	Formas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m ²
510003	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg

Fonte: FGV IBRE

4.1.7. Tempo Fixo

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

Tabela 50: Tempo Fixo

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

Fonte: FGV IBRE

4.1.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 51: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

4.1.9. Critério De Medição

Os serviços de construção de passagem em nível com placas de concreto pré-moldas, devem ser medidos por unidade de passagem em nível construída.

4.2. Construção de passagem em nível com trilhos

As passagens em nível são cruzamentos, em um mesmo plano geométrico, entre o modal rodoviário e o modal ferroviário. Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos.

As composições de custos deste subgrupo referem-se à construção de passagem em nível rodoviária em que são dispostas barras de trilhos no espaço interno aos trilhos de rolamento.

Segundo as recomendações da ABNT NBR 15680:2017, deve ser mantida uma abertura de no mínimo $70 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ de largura para passagem dos frisos das rodas dos equipamentos ferroviários.

De acordo com a NBR 15680:2017, não é permitida a colocação de solo ou outro material sobre o lastro que possa reduzir sua capacidade elástica e drenante. Com isso, é usual a colocação de brita, com propriedades semelhantes ao lastro, no espaço entre os trilhos internos.

Entretanto, a norma não exige que seja executado o serviço de preenchimento do espaço entre trilhos internos. Além disso, o quantitativo do serviço e o material utilizado variam de acordo com cada projeto. Sendo assim, caso seja executado, esse serviço deverá ser considerado separadamente.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15680:2017, Valec 80-DES-0000A-23-8007 e 80-ES-028A-23-8008

A Tabela 52 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 52: Composição de custos

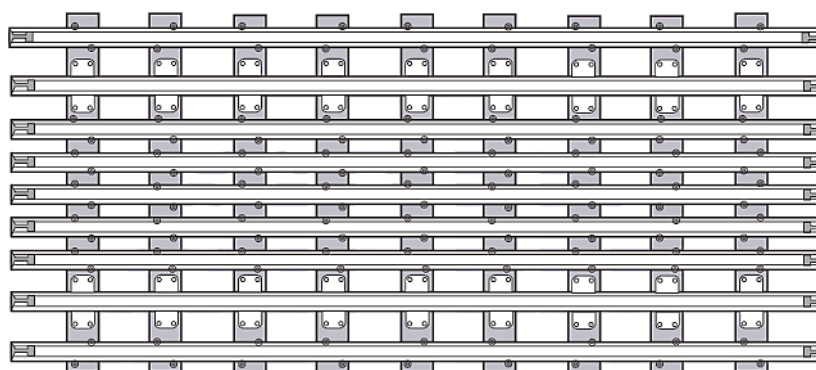
Código	Descrição	Unidade
020648	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR45, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020649	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR57, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020650	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR68, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020651	Construção de passagem em nível, composta por trilhos UIC60, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020652	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR45, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020653	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR57, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020654	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR68, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020655	Construção de passagem em nível, composta por trilhos UIC60, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un

Fonte: FGV IBRE

4.2.1. Metodologia Executiva

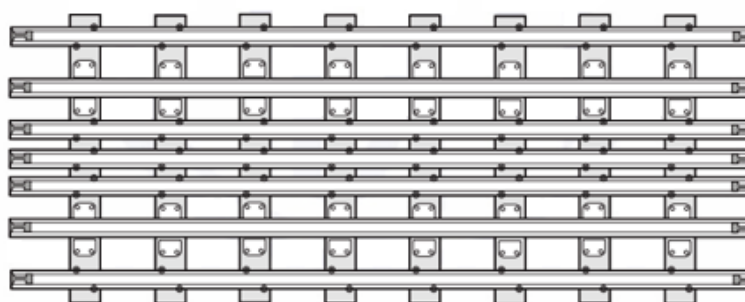
Os parâmetros definidos na execução dos serviços necessários à construção da passagem em nível seguem as recomendações normativas da ABNT NBR 15680/2017. As figuras a seguir apresentam o assentamento de trilhos proposto por essa norma para bitola larga e bitola métrica.

Figura 31: Assentamento dos trilhos (bitola larga)



Fonte: ABNT NBR 15680/2017

Figura 32: Assentamento dos trilhos (bitola métrica)



Fonte: ABNT NBR 15680/2017

A metodologia executiva do serviço de construção de passagem em nível com contratrilhos é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento dos trilhos;
- Execução dos furos nos dormentes;
- Distribuição, posicionamento e fixação dos tirefonds.

Devido à restrição do espaço de trabalho, há limitação para o uso simultâneo de todos os equipamentos na construção da passagem em nível. Sendo assim, é estabelecida a premissa de que as demais atividades se iniciam somente após o término da atividade de posicionamento dos trilhos.

A localização da passagem em nível tem influência no volume de aterro e na quantidade da camada de pavimento rodoviário a ser construído. Esses quantitativos variam em função do greide da rodovia e da ferrovia, bem como da esconsidade entre as duas vias.

Dessa forma, os serviços necessários para nivelção da pista de rolamento rodoviária e o contratrilho externo não foram considerados e devem ser incluídos, de acordo com projeto específico, por composições de pavimentação existentes no SICRO.

a) Posicionamento dos trilhos:

O serviço tem início com o posicionamento dos trilhos com utilização de retroescavadeira. Nesse serviço, a retroescavadeira, por meio de um implemento, segura uma extremidade do trilho, enquanto trabalhadores de via, com uso de ferramenta manual, auxiliam no seu posicionamento.

A quantidade de trilhos instalados é definida considerando-se o espaço disponível entre os trilhos de rolamento da via permanente. Sendo assim, essa quantidade depende da bitola da via e das dimensões da seção transversal do trilho utilizado.

Seguindo as recomendações da ABNT NBR 15680:2017, são considerados no quantitativo dois contratrilhos externos e dois contratrilhos internos.

O comprimento dos contratrilhos e dos trilhos internos é obtido pela largura da pista de rolamento da rodovia acrescida de 50 centímetros para cada lado, conforme recomendações da ABNT NBR 15680:2017.

A largura da pista de rolamento foi obtida considerando-se que cada faixa possui 3,60 metros. Esse parâmetro foi definido após consulta ao Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, do DNIT.

b) Execução dos furos nos dormentes:

Após o posicionamento dos trilhos, o trabalhador de via, com a máquina de furar dormentes, realiza o furo no dormente para posterior posicionamento e fixação dos tirefonds.

c) Distribuição, posicionamento e fixação dos tirefonds:

Finalizando o serviço, os trabalhadores de via distribuem e posicionam os tirefonds nos dormentes previamente furados. Em seguida, com uso de máquina tirefonadora, os tirefonds são fixados.

Para o quantitativo dessa atividade, consideram-se dois tirefonds em cada contato entre trilho e dormente, conforme foi apresentado na Figura 31 e na Figura 32.

4.2.2. Equipamentos

Nos serviços deste subgrupo são empregados os equipamentos apresentados no Tabela 53.

Tabela 53: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m ³ - 58 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	416E
			Potência de 58 kW		
			Capacidade: 0,76 m ³		
2	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
3	EQ0225	Máquina para furar dormente - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

4.2.2.1. EQ0026 – Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m³ - 58 kW

A retroescavadeira de pneus é apropriada para movimentação e posicionamento dos trilhos. A Figura 33 apresenta o modelo de retroescavadeira utilizada nas CCUs deste subgrupo.

Figura 33: Retroescavadeira de pneus (58 kW)



Fonte: CATERPILLAR (2021)

O tempo de ciclo deste equipamento corresponde ao tempo de anexação do trilho ao implemento, o transporte até o local de posicionamento, o posicionamento do trilho e a volta para iniciar um novo ciclo.

A retroescavadeira é utilizada em conjunto com implemento de tenaz para transporte de trilhos, conforme apresenta a Figura 34.

Figura 34: Tenaz para a retroescavadeira



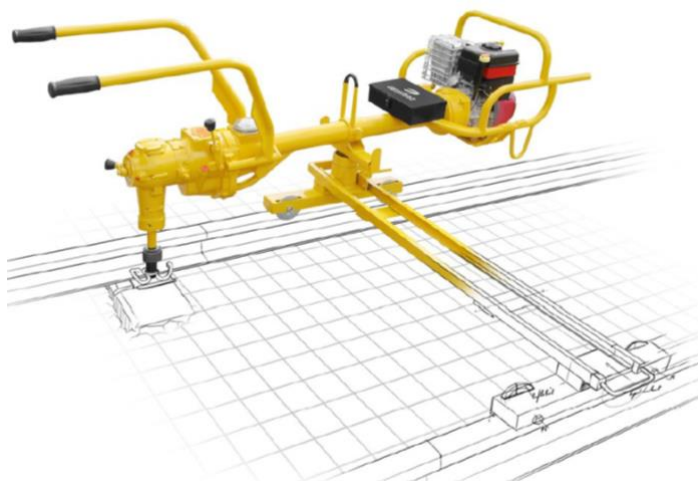
Fonte: MAX-CRANE (2021)

4.2.2.2. EQ0167 - Tirefonadora / parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora é utilizada no serviço de aperto dos tirefonds. A Figura 35 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente do número de dormentes e trilhos usados na passagem em nível.

Figura 35: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

4.2.2.3. EQ0225 – Máquina para furar dormente - 6,7 kW

A máquina de furar dormentes, nas composições deste subgrupo, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. A Figura 36 apresenta o modelo de máquina de furar dormentes utilizado nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente do número de dormentes e trilhos usados na passagem em nível.

Figura 36: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021d)

4.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços deste subgrupo é formada por 06 trabalhadores de via. Inicialmente, a equipe é mobilizada na atividade de posicionamento dos trilhos, e em seguida, os trabalhadores de via são distribuídos nas demais atividades.

Essa equipe foi estabelecida a partir da quantidade de trabalhadores de via necessária para o posicionamento dos trilhos. A premissa adotada considera que essa atividade e as atividades de fixação dos trilhos não ocorrem simultaneamente.

4.2.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 54: Materiais

Código	Descrição	Unidade
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
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

4.2.5. Produção De Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida a partir da premissa de que as atividades de fixação dos trilhos se iniciam após o término do posicionamento deles.

Dessa forma, a produção da equipe deste subgrupo, determinada pela expressão a seguir, é obtida a partir da soma do tempo de ciclo da atividade de posicionamento dos trilhos e da atividade de fixação dos tirefonds.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de passagens em nível construídas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

Por sua vez, a parcela produtiva dos equipamentos é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

Paux representa a produtividade do equipamento;

Pequipe representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento, em un/h.

n representa o número de equipamentos utilizados, em un.

4.2.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

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 as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 55: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

4.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 56: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

4.2.9. Critério De Medição

Os serviços de construção de passagem em nível com trilhos devem ser medidos por unidade de passagem em nível construída.

4.3. Construção de passagem em nível com trilhos e asfalto

As passagens em nível são cruzamentos, em um mesmo plano geométrico, entre o modal rodoviário e o modal ferroviário. Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos.

As composições de custos deste subgrupo referem-se à construção de passagem em nível rodoviária na qual o espaço entre os trilhos de rolamento é preenchido com pavimento asfáltico.

Segundo as recomendações da ABNT NBR 15680:2017, deve ser mantida uma abertura de no mínimo 70 mm \pm 3 mm de largura para passagem dos frisos das rodas dos equipamentos ferroviários.

A localização da passagem em nível tem influência no volume de aterro e na quantidade da camada de pavimento rodoviário a ser construído. Esses quantitativos variam em função do greide da rodovia e da ferrovia, bem como da esconsidade entre as duas vias.

Dessa forma, os serviços correspondentes à pavimentação, na região entre a pista de rolamento e o contratrilho externo e entre os contratrilhos internos, não foram considerados e devem ser incluídos, de acordo com projeto específico, por composições de pavimentação existentes no SICRO.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 15680:2017, Valec 80-DES-0000A-23-8007 e 80-ES-028A-23-8008

A Tabela 57 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 57: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020656	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR57 e asfalto, em cruzamento de linha singela de bitola métrica ou larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020657	Construção de passagem em nível, composta por trilhos TR57 e asfalto, em cruzamento de linha dupla de bitola métrica ou larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un

Fonte: FGV IBRE

4.3.1. Metodologia Executiva

Os parâmetros definidos na execução dos serviços necessários à construção da passagem em nível seguem as recomendações normativas da ABNT NBR 15680/2017.

A metodologia executiva do serviço é composta pelas seguintes etapas:

- Posicionamento dos contratrilhos;

- Execução dos furos nos dormentes;
- Distribuição, posicionamento e fixação dos tirefonds.

Devido à restrição do espaço de trabalho, há limitação para o uso simultâneo de todos os equipamentos na construção da passagem em nível. Sendo assim, é estabelecida a premissa de que as demais atividades se iniciam somente após o término da atividade de posicionamento dos trilhos.

Devido às variações que podem ocorrer entre diferentes projetos e localidades, não foram incluídos os serviços referentes à pavimentação da passagem em nível. Sendo assim, esses serviços devem ser incluídos, de acordo com projeto específico, por composições existentes no Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO).

a) Posicionamento dos contratrilhos:

O serviço tem início com o posicionamento dos contratrilhos com utilização de retroescavadeira. Nesse serviço, a retroescavadeira, por meio de um implemento, segura uma extremidade do trilho, enquanto trabalhadores de via, com uso de ferramenta manual, auxiliam no seu posicionamento.

A quantidade de trilhos a serem instalados correspondem aos contratrilhos internos e externos.

O comprimento dos contratrilhos é obtido pela largura da pista de rolamento da rodovia acrescida de 50 centímetros para cada lado, conforme recomendações da ABNT NBR 15680/2017.

A largura da pista de rolamento foi obtida considerando-se que cada faixa de rolamento possui 3,60 metros. Esse parâmetro foi definido após consulta ao Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, do DNIT.

b) Execução dos furos nos dormentes:

Após o posicionamento dos trilhos, o trabalhador de via, com a máquina de furar dormentes, realiza o furo no dormente para posterior posicionamento e fixação dos tirefonds.

c) Distribuição, posicionamento e fixação dos tirefonds:

Finalizando o serviço, os trabalhadores de via distribuem e posicionam os tirefonds nos dormentes previamente furados. Em seguida, com uso de máquina tirefonadora, os tirefonds são fixados.

Para o quantitativo dessa atividade, consideram-se dois tirefonds em cada contato entre trilho e dormente.

4.3.2. Equipamentos

Nos serviços deste subgrupo são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 58.

Tabela 58: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m ³ - 58 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	416E
			Potência de 58 kW		
			Capacidade: 0,29 m ³		
2	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
3	EQ0225	Máquina para furar dormente - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	PT8
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

4.3.2.1. EQ0026 – Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m³ - 58 kW

A retroescavadeira de pneus é apropriada para a movimentação e posicionamento dos trilhos. A Figura 37 apresenta o modelo de retroescavadeira utilizada nas CCUs deste subgrupo.

Figura 37: Retroescavadeira de pneus (58 kW)



Fonte: CATERPILLAR (2021)

O tempo de ciclo deste equipamento corresponde ao tempo de anexação do trilho ao implemento, o transporte até o local de posicionamento, o posicionamento do trilho e a volta para iniciar um novo ciclo.

A retroescavadeira é utilizada em conjunto com implemento de tenaz para transporte de trilhos, conforme apresenta a Figura 38.

Figura 38: Tenaz para a retroescavadeira



Fonte: MAX-CRANE (2021)

4.3.2.2. EQ0167 – Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora é utilizada no serviço de aperto dos tirefonds. A Figura 39 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e conseqüentemente do número de dormentes e trilhos usados na passagem em nível.

Figura 39: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

4.3.2.3. EQ0225 – Máquina para furar dormente - 6,7 kW

A máquina de furar dormentes, nas composições deste subgrupo, é utilizada no furo dos dormentes para posterior colocação dos tirefonds. A Figura 40 apresenta o modelo de máquina de furar dormentes utilizado nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente do número de dormentes e trilhos usados na passagem em nível.

Figura 40: Máquina de furar dormentes (6,7 kW)



Fonte: GEISMAR (2021d)

4.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de construção de passagem em nível é formada por 06 trabalhadores de via. Inicialmente, a equipe é mobilizada na atividade de posicionamento dos trilhos, e em seguida, os trabalhadores de via são distribuídos nas demais atividades.

Essa equipe foi estabelecida a partir da quantidade de trabalhadores de via necessária para o posicionamento dos trilhos. A premissa adotada considera que essa atividade e as atividades de fixação dos trilhos não ocorrem simultaneamente.

4.3.4. Materiais

Neste serviço são empregados os seguintes materiais:

Tabela 59: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT0116	Trilho TR57 de aço-carbono com comprimento de até 24 m	t
MT1013	Tirefão - D = 24 mm e C = 188 mm	un

Fonte: FGV IBRE

4.3.5. Produção De Equipe

A produção da equipe do serviço foi definida a partir da premissa de que as atividades de fixação dos trilhos se iniciam após o término do posicionamento deles.

Dessa forma, a produção da equipe deste subgrupo, determinada pela expressão a seguir, é obtida a partir da soma do tempo de ciclo da atividade de posicionamento dos trilhos e da atividade de fixação dos tirefonds.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de passagens em nível construídas, em un;

Fe representa o fator de eficiência;

Tciclo 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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

Por sua vez, a parcela produtiva dos equipamentos é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

Paux representa a produtividade do equipamento;

Pequipe representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento, em un/h.

n representa o número de equipamentos utilizados, em un.

4.3.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

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 as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 60: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

4.3.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 61: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

4.3.9. Critério De Medição

Os serviços de construção de passagem em nível com trilhos e asfalto, devem ser medidos por unidade de passagem em nível construída.

4.4. Demolição de passagem em nível com trilhos

As passagens em nível são cruzamentos, em um mesmo plano geométrico, entre o modal rodoviário e o modal ferroviário. Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos.

As composições de custos deste subgrupo referem-se à demolição de passagem em nível rodoviária em que são dispostas barras de trilhos no espaço interno aos trilhos de rolamento.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: CBTU IT112 e DNIT ETS 014.

A Tabela 62 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 62: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020636	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR37, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020637	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR45, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020638	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR57, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020639	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR68, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020640	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos UIC60, em cruzamento de linha singela de bitola métrica com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020641	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR37, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020642	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR45, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020643	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR57, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020644	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR68, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e uma faixa	un
020645	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos UIC60, em cruzamento de linha singela de bitola larga com rodovia de pista simples e uma faixa	un

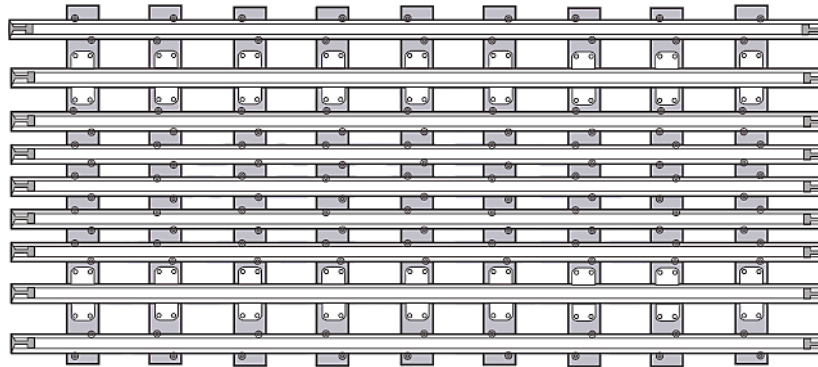
Fonte: FGV IBRE

4.4.1. Metodologia Executiva

Os parâmetros definidos na execução dos serviços deste subgrupo consideram a demolição de uma passagem em nível que foi construída segundo as recomendações da norma ABNT NBR 15680/2017.

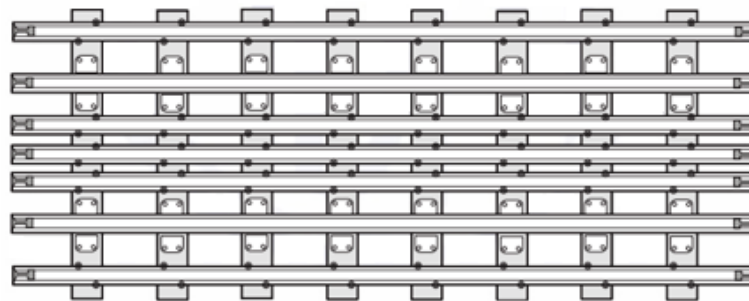
As figuras a seguir apresentam o assentamento de trilhos proposto pela ABNT NBR 15680/2017 para bitola larga e bitola métrica.

Figura 41: Assentamento dos trilhos (bitola larga)



Fonte: ABNT NBR 15680/2017

Figura 42: Assentamento dos trilhos (bitola métrica)



Fonte: ABNT NBR 15680/2017

A metodologia executiva do serviço de demolição de passagem em nível com trilhos é composta pelas seguintes etapas:

- Retirada de material acumulado entre os trilhos;
- Retirada dos tirafonds de fixação dos trilhos;
- Retirada dos trilhos,
- Retirada do material localizado nas laterais da via.

a) Retirada de material acumulado entre os trilhos:

O serviço tem início com a retirada manual do material acumulado entre os trilhos. Nesta etapa, a equipe de mão de obra, com auxílio de ferramenta manual, remove o material acumulado, permitindo o acesso às fixações dos trilhos.

b) Retirada dos tirafonds:

A retirada dos tirafonds é realizada por trabalhador de via operando máquina tirafonadora. Para o quantitativo dessa atividade, consideram-se dois tirafonds em cada contato entre trilho e dormente

c) Retirada dos trilhos:

A retirada dos trilhos é executada pela equipe de mão de obra com auxílio de ferramenta manual (tenaz para trilho).

A quantidade de trilhos retirados é definida considerando-se o espaço disponível entre os trilhos de rolamento da via permanente. Sendo assim, essa quantidade depende da bitola da via e das dimensões da seção transversal do trilho utilizado. Além disso, são considerados no quantitativo dois contratrilhos externos.

O comprimento dos contratrilhos e dos trilhos internos é obtido pela largura da pista de rolamento da rodovia acrescida de 50 centímetros para cada lado, conforme recomendações da ABNT NBR 15680/2017.

A largura da pista de rolamento foi obtida considerando-se que cada faixa de rolamento possui 3,60 metros. Esse parâmetro foi definido após consulta ao Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, do DNIT.

d) Retirada do material localizado nas laterais da via:

Finalizando o serviço de demolição, o material localizado nas laterais da via, usado para nivelamento entre o pavimento rodoviário e o topo dos trilhos, é retirado de forma mecanizada. Esse material é removido para posterior recomposição da seção da via permanente.

Para o cálculo do quantitativo do serviço auxiliar, foi considerada uma seção transversal da via permanente com altura de lastro igual a 30 cm e largura do ombro igual a 30 cm, em referência ao livro Via Permanente Aplicada, do autor Fábio Steffler.

Dessa forma, considera-se um trecho de seção transversal retangular que se estende desde a extremidade do dormente até 50 centímetros após o fim da seção de lastro da via permanente. A terceira dimensão, para o cálculo do volume de material, é dada pela largura da pista de rolamento da rodovia.

As demais atividades para recomposição da seção da via, como a recomposição do lastro, por exemplo, devem ser utilizadas as composições existentes nos sistemas SICFER ou SICRO.

4.4.2. Equipamentos

Nos serviços deste subgrupo é empregado o equipamento apresentado na Tabela 63.

Tabela 63: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora – 6,7 kW	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	TS-2

Fonte: FGV IBRE

4.4.2.1. EQ0167 - Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora é utilizada no serviço de desaperto dos tirefonds. A Figura 43 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente, do número de dormentes e trilhos usados na passagem.

Figura 43: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

4.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de passagem em nível é formada por 06 trabalhadores de via.

Inicialmente, a equipe é mobilizada na atividade de retirada do material acumulado entre os trilhos. Em seguida, os trabalhadores de via são distribuídos nas demais atividades, como a retirada das fixações e retirada dos contratrilhos.

A premissa adotada considera que as atividades não ocorrem simultaneamente.

4.4.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

4.4.5. Produção De Equipe

A produção da equipe do serviço é obtida a partir da premissa de que as atividades ocorrem sequencialmente.

Dessa forma, a produção da equipe deste subgrupo, determinada pela expressão a seguir, é definida pela soma dos tempos de execução de cada etapa.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de passagens em nível demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência no valor de 0,83;

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

Por sua vez, a parcela produtiva da máquina trefonadora é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

4.4.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizadas as seguintes CCUs auxiliares:

Tabela 64: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510050	Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria	m ³

Fonte: FGV IBRE

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 retirados de acordo com suas quantidades.

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

Tabela 65: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t
510087	Carga, manobra e descarga de material demolido em caminhão basculante de 6 m ³ - carga manual e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

4.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 66: Momento de Transportes

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
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm
510084	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em leito natural	tkm
510085	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em revestimento primário	tkm
510086	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.4.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de passagem em nível com trilhos, devem ser medidos por unidade de passagem em nível demolida.

4.5. Demolição de passagem em nível com trilhos e asfalto

As passagens em nível são cruzamentos, em um mesmo plano geométrico, entre o modal rodoviário e o modal ferroviário. Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos.

As composições de custos deste subgrupo referem-se à demolição de passagem em nível rodoviária na qual o espaço entre os trilhos de rolamento é preenchido com pavimento asfáltico.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: CBTU IT112 e DNIT ETS 014

A Tabela 67 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 67: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020646	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR57 e asfalto, em cruzamento de linha dupla de bitola métrica ou larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un
020647	Demolição de passagem em nível, composta por trilhos TR57 e asfalto, em cruzamento de linha singela de bitola métrica ou larga com rodovia de pista simples e duas faixas	un

Fonte: FGV IBRE

4.5.1. Metodologia Executiva

Os parâmetros definidos na execução dos serviços deste subgrupo consideram a demolição de uma passagem em nível que foi construída segundo as recomendações da norma ABNT NBR 15680/2017.

A metodologia executiva do serviço de demolição de passagem em nível com trilhos e asfalto é composta pelas seguintes etapas:

- Retirada de material acumulado entre os trilhos;
- Remoção do revestimento betuminoso;
- Retirada dos tirefonds de fixação dos trilhos;
- Retirada dos contratrilhos,
- Retirada do material localizado nas laterais da via.
 - a) Retirada de material acumulado entre os trilhos

O serviço tem início com a retirada manual do material acumulado entre os trilhos.

Nesta etapa, a equipe de mão de obra, com auxílio de ferramenta manual, remove o material acumulado, permitindo o acesso às fixações dos trilhos.

b) Remoção do revestimento betuminoso:

O revestimento betuminoso, usado para nivelamento entre o pavimento rodoviário e o topo dos trilhos, é removido na área necessária à posterior recomposição da seção da via permanente

Esse serviço é considerado por serviço auxiliar e para seu quantitativo, considera-se um revestimento com espessura de 4 centímetros. Devido à pequena diferença entre a quantidade retirada para bitola métrica e para bitola larga, foi calculada a média entre os volumes retirados em cada caso.

c) Retirada dos tirefonds:

A retirada dos tirefonds é realizada por trabalhador de via operando máquina tirefonadora. Para o quantitativo dessa atividade, consideram-se dois tirefonds em cada contato entre trilho e dormente

d) Retirada dos contratrilhos:

A retirada dos contratrilhos é executada pela equipe de mão de obra com auxílio de ferramenta manual (tenaz para trilho).

A quantidade de trilhos a serem retirados correspondem aos contratrilhos internos e externos.

O comprimento dos contratrilhos é obtido pela largura da pista de rolamento da rodovia acrescida de 50 centímetros para cada lado, conforme recomendações da ABNT NBR 15680/2017.

A largura da pista de rolamento foi obtida considerando-se que cada faixa de rolamento possui 3,60 metros. Esse parâmetro foi definido após consulta ao Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, do DNIT.

e) Retirada do material localizado nas laterais da via:

Finalizando o serviço de demolição, o material localizado nas laterais da via, usado para nivelamento entre o pavimento rodoviário e o topo dos trilhos, é retirado de forma mecanizada. Esse material é removido para posterior recomposição da seção da via permanente.

Nesta etapa considera-se que a base do nivelamento foi executada com material de 1ª categoria e que o revestimento betuminoso já foi removido. O material é retirado na extensão da largura da pista de rolamento rodoviária.

Para o cálculo do quantitativo de material, foi considerada uma seção transversal da via permanente com altura do lastro igual a 30 cm e largura do ombro igual a 30 cm, em referência ao livro Via Permanente Aplicada, do autor Fábio Steffler.

Dessa forma, considera-se um trecho de seção transversal retangular, nivelada com o topo dos trilhos, que se estende desde a extremidade do dormente até 50 centímetros após o fim da seção de lastro da via permanente.

As demais atividades para recomposição da seção da via, como a recomposição do lastro, por exemplo, devem ser utilizadas as composições existentes nos sistemas SICFER ou SICRO.

4.5.2. Equipamentos

Nos serviços deste subgrupo é empregado o equipamento apresentado na Tabela 68.

Tabela 68: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora – 6,7 kW	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	TS-2

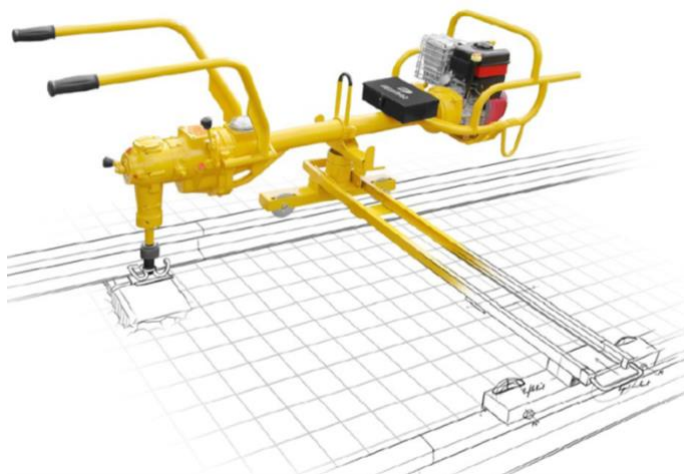
Fonte: FGV IBRE

4.5.2.1. EQ0167 - Tirefonadora e parafusadora – 6,7 kW

A tirefonadora é utilizada no serviço de desaperto dos tirefonds. A Figura 44 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente do número de dormentes e trilhos usados na passagem em nível.

Figura 44: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

4.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de passagem em nível é formada por 06 trabalhadores de via.

Inicialmente, a equipe é mobilizada na atividade de retirada do material acumulado entre os trilhos. Em seguida, os trabalhadores de via são distribuídos nas demais atividades, como a retirada das fixações e retirada dos contratrilhos.

A premissa adotada considera que as atividades não ocorrem simultaneamente.

4.5.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

4.5.5. Produção De Equipe

A produção da equipe do serviço é obtida a partir da premissa de que as atividades ocorrem sequencialmente.

Dessa forma, a produção da equipe deste subgrupo, determinada pela expressão a seguir, é definida pela soma dos tempos de execução de cada etapa.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de passagens em nível demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência no valor de 0,83;

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

Por sua vez, a parcela produtiva da máquina trefonadora é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

4.5.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizadas as seguintes CCUs auxiliares:

Tabela 69: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510050	Escavação mecânica com retroscavadeira em material de 1ª categoria	m ³
510048	Remoção manual de revestimento asfáltico	m ³

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 retirados de acordo com suas quantidades.

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

Tabela 70: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t
510087	Carga, manobra e descarga de material demolido em caminhão basculante de 6 m ³ - carga manual e descarga livre	t

Fonte: FGV IBRE

4.5.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 71: Momento de Transportes

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
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm
510084	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em leito natural	tkm
510085	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em revestimento primário	tkm
510086	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.5.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de passagem em nível com trilhos e asfalto, devem ser medidos por unidade de passagem em nível demolida.

4.6. Fabricação de placa pré-moldada em concreto armado

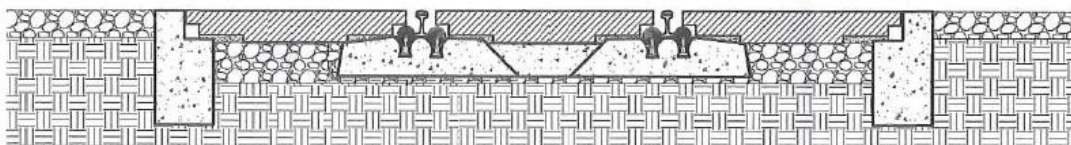
As composições de custos deste subgrupo referem-se à fabricação de placas pré-moldadas de concreto armado para a montagem de passagem em nível rodoviária.

Para facilitar a transposição rodoviária pelos trilhos da ferrovia, a passagem deve ser nivelada com o topo dos trilhos, tomando-se o cuidado de deixar uma abertura para passagem dos frisos das rodas dos equipamentos ferroviários.

O pavimento asfáltico é o material usualmente aplicado nas travessias em nível rodoviárias. No entanto, algumas desvantagens desse tipo de pavimento, como sua deformação acentuada, levam ao uso de outros materiais, dentre eles o concreto armado pré-moldado.

As placas internas aos trilhos são apoiadas sobre os dormentes. Já as placas externas, são apoiadas sobre os dormentes em uma extremidade e sobre um suporte de concreto na outra extremidade. A Figura 45 apresenta a seção transversal da passagem em nível.

Figura 45: Seção transversal da passagem em nível com placas pré-moldadas



Fonte: VALEC (2020)

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: Valec 80-DES-0000A-23-8007

A Tabela 72 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 72: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020658	Fabricação de placa pré-moldada de 0,85 x 1,79 m em concreto armado, para passagem de nível rodoviária em vias de bitola métrica	un
020659	Fabricação de placa pré-moldada de 1,48 x 1,79 m em concreto armado, para passagem de nível rodoviária em vias de bitola larga	un

Fonte: FGV IBRE

4.6.1. Metodologia Executiva

A placa pré-moldada é confeccionada em concreto armado e suas dimensões dependem da bitola da via em que será aplicada.

Os quantitativos das atividades que compõem este serviço foram obtidos em projetos de referência disponibilizados pela Valec. Esses foram consultados no site oficial da empresa em janeiro de 2020, com as seguintes descrições:

- Passagem em nível - bitola mista - pavimentação - 80-DES-000A-23-8007 Rev1.pdf;
- 80-DES-23-000A-8017-R03- digitalizado.pdf.

Para a placa pré-moldada aplicável em vias de bitola métrica (0,85 x 1,79 m) foi considerado o projeto da placa de mesmas dimensões apresentada no arquivo referente à bitola mista.

As placas são fabricadas em concreto com resistência à compressão de 25 MPa. Esse é condicionado, junto com a armadura de aço, por formas de compensado resinado. Além disso, são instaladas alças de içamento a fim de facilitar o deslocamento das placas para o local de uso.

Por fim, são instaladas cantoneiras nas arestas superiores da placa para garantir o acabamento e proteção da superfície.

4.6.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

4.6.3. Mão De Obra

Não é empregada mão de obra na execução do presente serviço.

4.6.4. Materiais

Para o serviço de fabricação das placas de apoio é empregado o seguinte insumo:

Tabela 73: Materiais

Código	Descrição	Unidade
MT2564	Cantoneira de aço galvanizado de abas iguais - L = 2 cm e E = 6,35 mm (1/4")	m

Fonte: FGV IBRE

4.6.5. Produção De Equipe

As composições de custos deste subgrupo são compostas por serviços auxiliares. Dessa forma, por não apresentar equipe de mão de obra ou equipamentos, não há produção de equipe.

A fim de preencher o campo referente à produção de equipe na CCU, foi adotado valor unitário.

4.6.6. Serviços Auxiliares

Foram usadas composições auxiliares para as atividades de concretagem das placas, preparo das armações, montagem das formas e aplicação de chumbadores. São elas:

Tabela 74: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
510008	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³
510042	Formas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m ²
510002	Armação em aço CA-25 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510003	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510004	Armação em aço CA-60 - fornecimento, preparo e colocação	kg
510092	Chumbador para concreto D = 6,3 mm tipo tecbolt - fornecimento e instalação	un

Fonte: FGV IBRE

4.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do insumo transportado.

No serviço, foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 75: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310553	Carga, descarga e manobras, manuais, de materiais diversos em caminhonete	t

Fonte: FGV IBRE

4.6.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela do insumo usado na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 76: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310555	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de leito natural	tkm
310595	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia de revestimento primário	tkm
310554	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

4.6.9. Critério De Medição

O serviço de fabricação de placa pré-moldada em concreto armado deve ser medido por unidade fabricada.

5. RETIRADA DE MATERIAIS

5. RETIRADA DE MATERIAIS

A retirada de materiais inclui as CCUs de retirada de elementos da ferrovia que dependendo do seu estado de conservação pode ser reutilizado.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de retirada de materiais: remoção de lastro ferroviário, retirada de dormentes com levante mecanizado, retirada de placa de apoio, retirada manual de dormentes, retirada manual de grampo elástico, retirada mecanizada de grampo elástico, retirada mecanizada de tirefond, retirada mecanizada de trilho longo soldado (TLS), e retirada mecanizada de trilhos em via composta por barras curtas.

5.1. Remoção de lastro ferroviário

O subgrupo se refere à remoção de lastro ferroviário. O serviço é realizado por máquina carregadeira e consiste na remoção do lastro da via permanente e sua descarga em depósito localizado nas proximidades da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: ABNT NBR 5564:2011 e CBTU IT112.

A Tabela 77 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como códigos e sua unidade de medição do serviço.

Tabela 77: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020515	Remoção de lastro de via ou AMV demolido, com carregadeira de pneus	m ³

Fonte: FGV IBRE

5.1.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de remoção de lastro ferroviário é composta pelas seguintes etapas:

- Carga da brita, pela carregadeira, no local de retirada;
- Percurso da carregadeira do local de retirada até o depósito;
- Descarga da brita, pela carregadeira, no local do depósito;
- Percurso da carregadeira do depósito até a via.

O serviço abordado considera a remoção de pedra britada para lastro da via permanente, onde os trilhos, acessórios e dormentes já foram retirados. A remoção do lastro ocorre de forma mecanizada com carregadeira de pneus.

A atividade tem início com o enchimento da caçamba da carregadeira no local de retirada da brita. Em seguida, com a caçamba cheia, a carregadeira se desloca até o depósito localizado nas proximidades da via. Por fim, após descarregar a brita no depósito, a carregadeira se desloca de volta a via.

A retirada do lastro e sua movimentação resulta no aumento de espaços vazios, provocando uma expansão do seu volume, que deve ser considerado no transporte.

Sendo assim, no cálculo do volume de lastro a ser considerado no transporte, foi aplicado um acréscimo de 1,15, conforme adotado pelo SICRO. Esse fator corresponde ao aumento de

volume do lastro em 15%, consequência da mudança da sua condição compactada na via permanente, para condição de material solto após a remoção.

5.1.2. Equipamentos

No serviço de remoção de lastro ferroviário, é empregada a carregadeira de pneus com as especificações apresentadas na Tabela 78.

Tabela 78: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m ³ - 213 kW	Combustível: Diesel Potência de 195 kW Capacidade: 3,40 m ³	Caterpillar	966H

Fonte: FGV IBRE

5.1.2.1. EQ0703 - Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m³ - 195 kW

A carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m³ é empregada na remoção do da pedra britada da via permanente e seu transporte até depósito localizado nas proximidades da via. A Figura 46 apresenta o modelo de carregadeira utilizada na CCU.

Figura 46: Carregadeira de pneus com capacidade de 3,4 m³ - 195 kW



Fonte: CATERPILLAR (2021)

O tempo de ciclo desse equipamento depende do tempo de carga, descarga e manobra da carregadeira, e do tempo que esse equipamento demora para se deslocar entre a via e o depósito (ida e volta).

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o depósito dista 10 metros da via (perpendicularmente) e está localizado no centro longitudinal de uma faixa de 100 m.

Considera-se ainda que a carregadeira, com a caçamba vazia, se desloca em segunda marcha, e, com a caçamba cheia, se desloca em primeira marcha. As velocidades correspondentes a cada marcha foram obtidas no do catálogo da fabricante.

O tempo de carga, descarga e manobra da carregadeira nesse serviço, é semelhante ao tempo fixo do mesmo equipamento no serviço de carregamento de um caminhão ou vagão, já que as atividades são correspondentes. Dessa forma, como referência, foi adotado o tempo de 30 segundos, conforme indicado pelo manual de transportes do SICRO - Volume 10, conteúdo 11.

5.1.3. Mão De Obra

Não é necessária mão de obra para realização do serviço. O operador responsável pela operação da carregadeira de pneus é contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento.

5.1.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de remoção de lastro ferroviário é definida pela capacidade produtiva da equipe mecânica. A produção horária da carregadeira de pneus, dada em m³ por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em m³/h;

C representa a capacidade volumétrica do equipamento, em m³;

F_e representa o fator de eficiência;

F_c representa o fator de carga;

T_{ciclo} representa o tempo de cada ciclo de remoção do lastro, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

Além disso, é utilizado o fator de carga igual a 0,90; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 11 - Transportes.

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

5.1.6. Serviços Auxiliares

Não são utilizados serviços auxiliares na execução do serviço.

5.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o valor referente ao peso da brita padrão para lastro ferroviário. A quantidade deste insumo foi determinada a partir das premissas já apresentadas neste relatório, sendo utilizada a seguinte CCU de tempo fixo para o material:

Tabela 79: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310347	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em caminhão basculante	t

Fonte: FGV IBRE

5.1.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela da brita retirada na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com a CCU referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICRO para cada material, são elas:

Tabela 80: Momento de Transportes

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

5.1.9. Critério De Medição

O serviço de remoção de lastro ferroviário deve ser medido por metro cúbico de lastro removido.

5.2. Retirada de dormentes com levante mecanizado

O serviço tratado por este subgrupo considera o levante mecanizado da via e retirada manual do dormente. As composições de custos são diferenciadas pelo tipo de dormente a ser retirado e a bitola da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: DNIT PIM 014 e ETS 014, ABNT NBR 7511:2013, 6966:1994 e 16691:2018.

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

Tabela 81: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020688	Retirada de dormente de madeira, bitola métrica, com levante mecanizado, separação e empilhamento	un
020689	Retirada de dormente de madeira, bitola larga ou mista, com levante mecanizado, separação e empilhamento	un
020690	Retirada de dormente de aço, bitola métrica, com levante mecanizado, separação e empilhamento	un
020691	Retirada de dormente de aço, bitola larga, com levante mecanizado, separação e empilhamento	un
020692	Retirada de dormente de aço, bitola mista, com levante mecanizado, separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

5.2.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço considera que os elementos de fixação foram previamente retirados. A consideração dessa atividade pode ser feita aplicando as CCUs de retirada de grampos elásticos ou de tirefonds presentes no SICFER.

Sendo assim, o serviço é composto pelas seguintes atividades:

- Levante mecanizado da via;
- Retirada dos dormentes e seu empilhamento ao lado da via.
- O serviço tem início com levante mecanizado da via com máquina elevadora de via.

Essa atividade é considerada por meio do serviço auxiliar de elevação de via.

Em seguida, é realizada a retirada do dormente com uso de ferramenta manual (tenaz para dormente). O dormente retirado é levado até o ponto de empilhamento que dista 10 metros da via.

O tempo de deslocamento do trabalhador de via é obtido adotando-se velocidade de locomoção igual a 2,5 km/h. Essa velocidade foi estabelecida em CCUs anteriores do SICFER e é aplicada nos casos em que o trabalhador de via está carregando peso.

5.2.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

5.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada de dormente com levante mecanizado é formada por trabalhadores de via. Esses são responsáveis pela retirada e empilhamento dos dormentes.

A equipe de mão de obra é fixa em dois trabalhadores de via. Isso se deve ao fato de que as atividades realizadas demandam dois trabalhadores de via trabalhando em conjunto.

5.2.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada manual de dormentes é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária da equipe, dada em metros por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de dormentes retirados, em un;

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

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

5.2.6. Serviços Auxiliares

Foi utilizada a seguinte CCU auxiliar para apropriar o serviço de elevação mecanizada da via.

Tabela 82: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
020803	Elevação mecanizada de via para serviços de troca de dormentes	m

Fonte: FGV IBRE

5.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 83: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310268	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310270	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310280	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310282	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

5.2.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 84: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.2.9. Critério De Medição

O serviço de retirada de dormentes com levante mecanizado deve ser medido por unidade de dormente retirado.

5.3. Retirada de placa de apoio

O serviço tratado por este subgrupo consiste na retirada da placa de apoio com auxílio de ferramenta manual e no recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral e possui os seguintes normativos: CBTU IT112, ABNT NBR 15497:2007 e DNIT PIM 005, PIM 006 e ETS 014.

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

Tabela 85: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020681	Retirada de placa de apoio rígida ou elástica, com separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

5.3.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva desse serviço considera a retirada da placa de apoio com a presença dos trilhos. Esse caso é aplicável, por exemplo, em serviços de alteração do tipo de fixação, alteração ou substituição de dormentes, entre outros que não necessitem da demolição da via.

Sendo assim, o serviço de retirada de placa de apoio é composto pelas seguintes atividades:

- Retirada manual da placa de apoio, com auxílio de ferramenta para elevar o trilho;
- Recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A ferramenta manual para elevação do trilho, apresentada pela Figura 47, foi definida após observação do serviço em visitas de campo. Entretanto, não há ferramenta específica para essa atividade, podendo ser usada a mais conveniente presente na cesta de ferramentas do trabalhador de via.

Figura 47: Alavanca ponta e pá curva



Fonte: FERTEK (2021)

As placas de apoio retiradas são recolhidas e transportadas, com auxílio de carrinho de mão. Nesta etapa, adota-se a premissa de que, ao longo da via, são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais.

5.3.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

5.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada de placa de apoio é formada por 02 trabalhadores de via. Essa equipe foi estabelecida de acordo com as seguintes atividades a serem realizadas.

- 01 trabalhador de via para levantar o trilho com uso de ferramenta manual;
- 01 trabalhador de via para retirada manual da placa de apoio.

O recolhimento do material retirado e seu transporte para o local de depósito é realizado pelos dois trabalhadores de via.

Para o cálculo do tempo de ciclo da atividade de recolhimento das placas de apoio, foi calculada a distância média de transporte referente ao deslocamento do trabalhador, desde o ponto de recolhimento até o local de empilhamento.

A premissa adotada é de que ao longo da via são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais. Esses depósitos são espaçados 100 metros entre si e estão a uma distância perpendicular à via igual a 10 metros.

Dessa forma, de acordo com o limite estabelecido para o peso máximo a ser carregado, determinou-se a quantidade de placas de apoio transportadas pelos trabalhadores de via em cada viagem. A partir disso, obteve-se a parcela de tempo referente ao transporte de cada placa de apoio.

5.3.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada de placa de apoio é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária da equipe, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades retiradas, em un;

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

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

O tempo de ciclo considera a atividade de retirada das placas de apoio, seu recolhimento e transporte para o local de depósito.

5.3.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 86: 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:

Tabela 87: Momento de Transportes

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 retirada de placa de apoio deve ser medido por unidade de placa retirada.

5.4. Retirada manual de dormentes

O serviço tratado por este subgrupo considera a retirada parcial do lastro, o levante manual da via e retirada manual do dormente.

As composições de custo referentes à retirada de dormente são diferenciadas pelo tipo de dormente a ser retirado e a bitola da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em tipo brownfield possui os seguintes normativos: DNIT PIM 014 e ETS 014 ABNT NBR 7511:2013, 6966:1994 e 16691:2018

A Tabela 88 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 88: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020682	Retirada manual de dormente de madeira, bitola métrica, com separação e empilhamento	un
020683	Retirada manual de dormente de madeira, bitola larga ou mista, com separação e empilhamento	un
020685	Retirada manual de dormente de aço, bitola métrica, com separação e empilhamento	un
020686	Retirada manual de dormente de aço, bitola larga, com separação e empilhamento	un
020687	Retirada manual de dormente de aço, bitola mista, com separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

5.4.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço considera que os elementos de fixação foram previamente retirados. A consideração dessa atividade pode ser feita aplicando as CCUs de retirada de grampos elásticos ou de tirefonds presentes no SICFER.

Sendo assim, o serviço é composto pelas seguintes atividades:

- Retirada parcial do lastro;
- Levante manual da via;
- Retirada dos dormentes e seu empilhamento ao lado da via.

O serviço tem início com a retirada parcial do lastro com ferramenta manual (forcado). Nessa atividade considera-se a remoção parcial do lastro entre o dormente em questão e os dormentes adjacentes. Para fins referenciais, foi considerado que a região de lastro a ser removida é definida como sendo a metade do espaçamento entre o dormente a ser retirado e os adjacentes.

Considerou-se a remoção do lastro em uma faixa de 10 cm a partir da extremidade do dormente, ou seja, em um dos lados será removido 10 cm da região do ombro. A profundidade adotada é dada pela altura do dormente somada de 5 cm.

Prossegue-se então com o levante manual da via no trecho em que será retirado o dormente. O levante é realizado até que não haja mais contato entre o trilho e o dormente.

O levante da via é executado por trabalhadores de via com uso de macaco de linha, sendo esse considerado ferramenta manual. O tempo de ciclo desta atividade considera o posicionamento do macaco de linha e a execução do levante.

Por fim, é realizada a retirada do dormente com uso de ferramenta manual (tenaz para dormente). O dormente retirado é levado até o ponto de empilhamento que dista 10 metros da via.

O tempo de deslocamento do trabalhador de via é obtido adotando-se velocidade de locomoção igual a 2,5 km/h. Essa velocidade foi estabelecida em CCUs anteriores do SICFER e é aplicada nos casos em que o trabalhador de via está carregando peso.

5.4.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

5.4.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada de dormente é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida de acordo com as atividades a serem realizadas.

Nas CCUs de retirada de dormente, a equipe de mão de obra é fixa em dois trabalhadores de via. Isso se deve ao fato de que as atividades realizadas demandam dois trabalhadores de via trabalhando em conjunto.

Assim, os dois trabalhadores de via executarão as seguintes atividades:

- Retirada do lastro nas proximidades do dormente;
- Levante manual da via com uso de macaco de linha;
- Retirada manual de dormentes.

5.4.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada manual de dormentes é definida pela capacidade produtiva da mão de obra. Assim, a produção horária da equipe, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de dormentes retirados, em un;

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

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

5.4.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 89: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310268	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310270	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310280	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310282	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

5.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 90: momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.4.9. Critério De Medição

O serviço de retirada manual de dormentes deve ser medido por unidade de dormente retirado.

5.5. Retirada manual de grampo elástico

O serviço tratado por este subgrupo consiste na retirada do grampo elástico com auxílio de ferramenta manual e o recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em tipo brownfield possui os seguintes normativos: DNIT PIM 012, PIM 013 e ETS 014 e CBTU IT112

A Tabela 91 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seu código e sua unidade de medição do serviço.

Tabela 91: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020662	Retirada manual de grampo elástico	un

Fonte: FGV IBRE

5.5.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de retirada manual de grampo elástico é composta pelas seguintes atividades:

- Retirada manual do grampo elástico com auxílio de ferramenta;
- Recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A ferramenta manual utilizada na retirada do grampo varia em relação ao tipo de grampo elástico, de modo que essa diferenciação é feita na cesta de ferramentas do trabalhador de via. As figuras a seguir apresentam exemplos das ferramentas que podem ser utilizadas.

Figura 48: Extrator de grampos deenik (alavanca de extração)



Fonte: NACIONAL FERROVIA (2021)

Figura 49: Extrator e insersor de grampo pandrol (maritaca)



Fonte: NACIONAL FERROVIA (2021)

A variação das ferramentas de acordo com o tipo de grampo não resulta em modificação na execução do serviço. Dessa forma, não é necessária a diferenciação do serviço em demais CCUs.

Os grampos retirados são recolhidos e transportados, com auxílio de carrinho de mão. Nesta etapa, adota-se a premissa de que ao longo da via são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais.

5.5.2. Equipamentos

Não são utilizados equipamentos na execução do presente serviço.

5.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada manual de grampo elástico é formada por 02 trabalhadores de via. Essa equipe foi estabelecida de acordo com as seguintes atividades a serem realizadas.

- 01 trabalhador de via para extração de grampo elástico com uso de ferramenta manual;
- 01 trabalhador de via para recolhimento dos grampos elásticos retirados e transporte desse material para o local de depósito.

O cálculo do número de trabalhadores que compõem a mão de obra do serviço foi realizado a partir da premissa de que a atividade de retirada dos grampos lidera a produção da equipe.

Dessa forma, a quantidade de trabalhadores de via que executam a atividade de recolhimento dos grampos foi obtida a fim de adequar a produção desta equipe em relação a produção da equipe que executa a extração dos grampos.

Para o cálculo do tempo de ciclo da atividade de recolhimento dos grampos foi calculada a distância média de transporte referente ao deslocamento do trabalhador do ponto de recolhimento até o local de empilhamento.

A premissa adotada é de que ao longo da via são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais. Esses depósitos são espaçados 100 metros entre si e estão a uma distância perpendicular à via igual a 10 metros.

Dessa forma, por meio do peso máximo a ser carregado em cada viagem, determinou-se a quantidade de grampos elásticos transportados pelo trabalhador de via em uma viagem. A partir disso, obteve-se a parcela de tempo referente ao transporte de cada grampo elástico.

5.5.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada manual de grampo elástico é definida pela capacidade produtiva da mão de obra.

Conforme explicado anteriormente, a atividade de retirada dos grampos lidera a produção da equipe e a atividade de recolhimento dos grampos acompanha essa produção.

Assim, a produção horária da equipe, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária da equipe, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades retiradas, em un;

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

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo da atividade de retirada do grampo, em horas.

5.5.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 92: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.5.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 93: Momento de Transportes

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

5.5.9. Critério De Medição

O serviço de retirada manual de grampo elástico deve ser medido por unidade de grampo retirado.

5.6. Retirada mecanizada de grampo elástico

O serviço apropriado por este subgrupo consiste na retirada do grampo elástico com máquina de extração de grampos e o recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

As CCUs de retirada mecanizada de grampo elástico são diferenciadas de acordo com o tipo de grampo a ser retirado.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT PIM 012, PIM 013 e ETS 014 e CBTU IT112

A Tabela 94 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus códigos e suas unidades de medição do serviço.

Tabela 94: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020663	Retirada mecanizada de grampo elástico tipo pandrol	un
020664	Retirada mecanizada de grampo elástico tipo deenik	un
020665	Retirada mecanizada de grampo elástico tipo fastclip	un

Fonte: FGV IBRE

5.6.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de retirada mecanizada de grampo elástico é composta pelas seguintes atividades:

- Retirada do grampo elástico com máquina de extração de grampo;
- Recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A máquina usada na retirada dos grampos pode ser equipada com diversas cabeças e ferramentas intercambiáveis de acordo com os vários tipos de fixações. A operação dessa máquina é feita por trabalhador de via.

Os grampos retirados são recolhidos e transportados, com auxílio de carrinho de mão. Nesta etapa, adota-se a premissa de que ao longo da via são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais.

5.6.2. Equipamentos

Nas CCUs de retirada mecanizada de grampo elástico são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 95.

Tabela 95: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência		
				Marca	Modelo	Cabeça
1	EQ0746	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Pandrol - 6,7 Kw	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	AP21	T7
2	EQ0745	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Deenik - 6,7 kW	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	AP21	T5
3	EQ0744	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Fastclip - 6,7 kW	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	AP21	T6

Fonte: FGV IBRE

O modelo de referência para máquina de extração de grampos permite o uso de cabeças intercambiáveis de acordo com os vários tipos de fixação. Sendo assim, os equipamentos utilizados possuem o mesmo modelo como referência, porém são diferenciados pela cabeça usada.

A Figura 50 apresenta o modelo de máquina de inserção e extração de grampo elástico utilizadas nas CCUs.

Figura 50: Máquina de aplicação e extração de grampo elástico



Fonte: GEISMAR (2021e)

A Tabela 96 apresenta a capacidade de produção do equipamento de acordo com o tipo de grampo retirado. Os dados informados no Tabela são utilizados para o cálculo do tempo de ciclo do equipamento e foram obtidos no catálogo disponibilizado pelo fabricante.

Tabela 96: Capacidade de produção dos equipamentos

Código	Descrição	Capacidade de produção	Unidade
EQ0746	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Pandrol - 6,7 kW	950	grampos/h
EQ0745	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Deenik - 6,7 kW	1200	grampos/h
EQ0744	Máquina de aplicação e extração de grampo elástico tipo Fastclip - 6,7 kW	1200	grampos/h

Fonte: FGV IBRE

A atividade de extração do grampo lidera o serviço apropriado pela CCU. Conseqüentemente, o equipamento opera em tempo integral e sua produção determina a produção da equipe.

5.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada mecanizada de grampo elástico é formada por 02 trabalhadores de via. Essa equipe foi estabelecida de acordo com as seguintes atividades a serem realizadas.

- 01 trabalhador de via operando a máquina na atividade de extração do grampo elástico;
- 01 trabalhador de via para recolhimento dos grampos elásticos retirados e transporte desse material para o local de depósito.

O cálculo do número de trabalhadores que compõem a mão de obra do serviço foi realizado a partir da premissa de que a atividade de retirada dos grampos lidera a produção da equipe.

Dessa forma, a quantidade de trabalhadores de via que executam a atividade de recolhimento dos grampos foi obtida a fim de adequar a produção desta equipe em relação a produção da equipe que executa a extração dos grampos.

5.6.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada mecanizada de grampo elástico é definida pela capacidade produtiva da equipe mecânica.

A produção horária do equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades retiradas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo do equipamento, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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

5.6.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 97: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.6.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 98: Momento de Transportes

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

5.6.9. Critério De Medição

O serviço de retirada mecanizada de grampo elástico deve ser medido por unidade de grampo retirado.

5.7. Retirada mecanizada de tirefond

O serviço deste subgrupo consiste na retirada do tirefond com máquina tirefonadora e o recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: CBTU IT112 e DNIT ETS 014.

A Tabela 99 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seu código e sua unidade de medição do serviço.

Tabela 99: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020666	Retirada mecanizada de tirefond	un

Fonte: FGV IBRE

5.7.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de retirada mecanizada de tirefond é composta pelas seguintes atividades:

Retirada do tirefond com máquina tirefonadora;

Recolhimento do material retirado com carrinho de mão.

Os tirefonds retirados são recolhidos e transportados, com auxílio de carrinho de mão. Nesta etapa, adota-se a premissa de que ao longo da via são locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais.

5.7.2. Equipamentos

Na CCU de retirada mecanizada de tirefond é empregado o equipamento apresentado na Tabela 100.

Tabela 100: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora – 6,7 kW	Combustível: Gasolina Potência de 6,7 kW	Geismar	TS-2

Fonte: FGV IBRE

5.7.2.1. EQ0167 - Tirefonadora e parafusadora – 6,7 kW

A máquina tirefonadora é operada por trabalhador de via na atividade de retirada dos tirefonds. A Figura 51 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada na CCU.

Figura 51: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEIMAR (2021c)

A atividade de extração do tirefond lidera o serviço apropriado pela CCU. Consequentemente, o equipamento opera em tempo integral e sua produção determina a produção da equipe.

5.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada mecanizada de tirefond é formada por 02 trabalhadores de via. Essa equipe foi estabelecida de acordo com seguintes atividades:

- 01 trabalhador de via operando a máquina tirefonadora na atividade de extração do tirefond;
- 01 trabalhador de via para recolhimento do material retirado e seu transporte para o local de depósito.

O cálculo do número de trabalhadores que compõem a mão de obra do serviço foi realizado a partir da premissa de que a atividade de retirada dos tirefonds lidera a produção da equipe.

Dessa forma, a quantidade de trabalhadores de via que executam a atividade de recolhimento dos tirefonds foi obtida a fim de adequar a produção desta equipe em relação a produção da equipe que executa a extração dos tirefonds.

5.7.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de retirada mecanizada de tirefond é definida pela capacidade produtiva da equipe mecânica.

A produção horária do equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades retiradas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo do equipamento, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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

5.7.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.7.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foi utilizada a seguinte CCU de tempo fixo:

Tabela 101: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.7.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 102: Momento de Transportes

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

5.7.9. Critério De Medição

O serviço de retirada mecanizada de tirefond deve ser medido por unidade de tirefond retirado.

5.8. Retirada mecanizada de trilho longo soldado (TLS)

O serviço tratado por este subgrupo considera a desmontagem e retirada das talas de junção, o corte dos trilhos em barras de 12 metros, a retirada dos trilhos com carregadeira e sua descarga nas proximidades da via.

As composições de custo referentes à retirada de TLS são diferenciadas pelo tipo de trilho a ser retirado e a bitola da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: CBTU IT112, ABNT NBR 7590:2012 e DNIT PIM 001 e ETS 014.

A Tabela 103 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus códigos e a unidade de medição do serviço.

Tabela 103: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020677	Retirada mecanizada de TLS, trilho TR45, em bitola métrica/larga, barras de 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020678	Retirada mecanizada de TLS, trilho TR45, em bitola mista, barras de 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020679	Retirada mecanizada de TLS, trilho TR57, em bitola métrica/larga, barras de 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020680	Retirada mecanizada de TLS, trilho TR57, em bitola mista, barras de 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

5.8.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço considera que os elementos de fixação foram previamente retirados. A consideração dessa atividade pode ser feita aplicando as CCUs de retirada de grampos elásticos ou de tirefonds presentes no SICFER.

Sendo assim, o serviço é composto pelas seguintes atividades:

- Desaperto dos parafusos das talas de junção;
- Desmontagem e remoção das talas de junção;
- Corte dos trilhos;
- Remoção dos trilhos e seu empilhamento ao lado da via.

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Essa etapa inclui o recolhimento do material retirado, cuja execução é manual com utilização de carrinho de mão.

Para o cálculo do tempo de ciclo da atividade de recolhimento obteve-se uma distância média de transporte referente ao deslocamento do trabalhador do ponto de recolhimento até o local de empilhamento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. As talas de junção para TR 45 e TR 57 apresentam 6 furos.

Prossegue-se com corte do TLS em barras de 12 metros para facilitar seu manuseio e transporte. A atividade é apropriada por CCU auxiliar do SICRO de acordo com o tipo de trilho a ser cortado.

Em seguida, é realizada a remoção dos trilhos e o empilhamento ao lado da via. Essa atividade é executada com a carregadeira de pneus. É considerada a retirada concomitante de todas as fileiras de trilho, duas para o caso de bitola larga e métrica e três para o caso de bitola mista.

As CCUs são referentes a um quilômetro de via, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido de acordo com a bitola da via.

5.8.2. Equipamentos

No serviço de retirada de TLS são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 104.

Tabela 104: Tabela resumo dos equipamentos

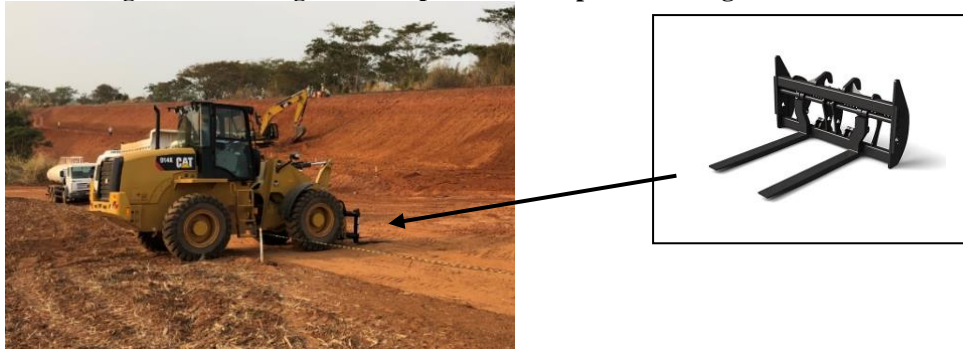
Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel Potência de 195 kW	Caterpillar	966H

Fonte: FGV IBRE

5.8.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos. A Figura 52 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 52: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro, para em seguida amarrá-los, permitindo sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são pegos pela carregadeira com o implemento de garfo e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

No serviço de retirada de trilhos é apropriada 01 (uma) unidade do equipamento.

5.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada de TLS é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida de acordo com as atividades a serem realizadas.

- 01 trabalhador de via para desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado;
- 02 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira.

A quantidade de trabalhadores de via alocados na desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado foi obtida a fim de adequar a produção dessa equipe em relação a produção da carregadeira.

Dessa forma, adota-se a premissa de que ao longo da via sejam locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais. Esses depósitos são espaçados 100 metros entre si e estão a uma distância perpendicular à via igual a 10 metros.

Em relação ao tempo de deslocamento do trabalhador de via, utiliza-se uma velocidade de locomoção igual a 2,5 km/h. Essa velocidade foi estabelecida em CCUs anteriores do SICFER e é aplicada nos casos em que o trabalhador de via está carregando peso.

Dessa forma, por meio do peso máximo a ser carregado em cada viagem, determinou-se a quantidade de material transportado pelo trabalhador de via em uma viagem. A partir disso, obteve-se o tempo necessário para transporte dos elementos presentes em um quilômetro de via.

5.8.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.8.5. Produção De Equipe

A produção da equipe é diretamente dependente da capacidade produtiva da equipe mecânica. Assim, a produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão:

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via, em km;

Fe representa o fator de eficiência;

Tciclo 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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

5.8.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados CCUs auxiliares do SICRO para apropriar o serviço de corte de trilhos, são elas:

Tabela 105: 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

Fonte: FGV IBRE

5.8.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo:

Tabela 106: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310557	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310558	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

5.8.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICRO para cada material, são elas:

Tabela 107: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.8.9. Critério De Medição

O serviço de retirada de trilho longo soldado deve ser medido por quilômetro de via.

5.9. Retirada mecanizada de trilhos em via composta por barras curtas

O serviço tratado por este subgrupo considera a desmontagem e a retirada das talas de junção, a retirada dos trilhos com carregadeira e sua descarga nas proximidades da via.

As composições de custo referentes à retirada de trilhos são diferenciadas pelo tipo de trilho a ser retirado e a bitola da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: CBTU IT112, ABNT NBR 7590:2012 e DNIT PIM 001 e ETS 014

A Tabela 108 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus códigos e a unidade de medição do serviço.

Tabela 108: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020667	Retirada mecanizada de trilho TR32, em bitola métrica/larga, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020668	Retirada mecanizada de trilho TR32, em bitola mista, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020669	Retirada mecanizada de trilho TR37, em bitola métrica/larga, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020670	Retirada mecanizada de trilho TR37, em bitola mista, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020671	Retirada mecanizada de trilho TR45, em bitola métrica/larga, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020672	Retirada mecanizada de trilho TR45, em bitola mista, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020673	Retirada mecanizada de trilho TR50, em bitola métrica/larga, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020674	Retirada mecanizada de trilho TR50, em bitola mista, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020675	Retirada mecanizada de trilho TR57, em bitola métrica/larga, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020676	Retirada mecanizada de trilho TR57, em bitola mista, barras de 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

5.9.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço considera que os elementos de fixação foram previamente retirados. A consideração dessa atividade pode ser feita aplicando as CCUs de retirada de grampos elásticos ou de tirefonds presentes no SICFER.

Sendo assim, o serviço é composto pelas seguintes atividades:

- Desaperto dos parafusos das talas de junção;
- Desmontagem e remoção das talas de junção
- Remoção dos trilhos e seu empilhamento ao lado da via.

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos. Essa etapa inclui o recolhimento do material retirado, cuja execução é manual com utilização de carrinho de mão.

Para o cálculo do tempo de ciclo da atividade de recolhimento dos materiais, foi calculada a distância média de transporte referente ao deslocamento do trabalhador, desde o ponto de recolhimento até o local de empilhamento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. Essa pode apresentar 4 ou 6 furos de acordo com o tipo de trilho. As talas de junção para TR 32 e TR 37 apresentam 4 furos, e as demais talas de junção apresentam 6 furos.

Em seguida, é realizada a remoção dos trilhos e o empilhamento ao lado da via. Essa atividade é executada com a carregadeira de pneus. É considerada a retirada concomitante de todas as fileiras de trilho, duas para o caso de bitola larga e métrica, e três para o caso de bitola mista.

As CCUs são referentes a um quilômetro de via, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido de acordo com a bitola da via.

5.9.2. Equipamentos

No serviço de retirada de trilhos em via composta por barras curtas é empregado o equipamento apresentado na Tabela 109.

Tabela 109: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel Potência de 195 kW	Caterpillar	966H

Fonte: FGV IBRE

5.9.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo – 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos. A Figura 53 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 53: Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo - 213 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro, para em seguida amarrá-los, permitindo sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são pegos pela carregadeira com o implemento de garfo e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

No serviço de retirada de trilhos é apropriada 01 (uma) unidade do equipamento.

5.9.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de retirada de trilhos é formada por trabalhadores de via. A mão de obra necessária para o desenvolvimento das atividades foi estabelecida de acordo com as atividades a serem realizadas.

A quantidade de trabalhadores de via alocados na desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado foi obtida a fim de compatibilizar a produção dessa equipe com a produção da carregadeira.

Dessa forma, adota-se a premissa de que ao longo da via sejam locados pequenos depósitos para separação e empilhamento de materiais. Esses depósitos são espaçados 100 metros entre si e estão a uma distância perpendicular à via igual a 10 metros.

Em relação ao tempo de deslocamento do trabalhador de via, utiliza-se uma velocidade de locomoção igual a 2,5 km/h. Essa velocidade foi estabelecida em CCUs anteriores do SICFER e é aplicada nos casos em que o trabalhador de via está carregando peso.

Dessa forma, de acordo com o limite estabelecido para o peso máximo a ser carregado, determinou-se a quantidade de material transportado pelo trabalhador de via em uma viagem. A partir disso, obteve-se o tempo necessário para transporte dos elementos presentes em um quilômetro de via.

A equipe de mão de obra, nas CCUs de retirada de TR32 ou TR37, bitola métrica/larga ou mista, é composta por 06 trabalhadores de via. Esses são distribuídos segundo as seguintes atividades.

- 04 trabalhadores de via para desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado;
- 02 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira.

A equipe de mão de obra, nas CCUs de retirada de TR45, TR50 ou TR57, bitola métrica/larga, é composta por 07 trabalhadores de via. Esses são distribuídos segundo as seguintes atividades.

- 05 trabalhadores de via para desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado;
- 02 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira.

A equipe de mão de obra, nas CCUs de retirada de TR45, TR50 ou TR57, bitola mista, é composta por 08 trabalhadores de via. Esses são distribuídos segundo as seguintes atividades.

- 06 trabalhadores de via para desmontagem das talas de junção e recolhimento do material retirado;
- 02 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira.

5.9.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

5.9.5. Produção De Equipe

A produção da equipe é diretamente dependente da capacidade produtiva da equipe mecânica. Assim, a produção horária de cada equipamento, dada em km de via por hora, é determinada por meio da seguinte expressão:

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via, em km;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

5.9.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

5.9.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o peso do material retirado.

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

Tabela 110: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310556	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310557	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310558	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

5.9.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com as CCUs referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICRO para cada material, são elas:

Tabela 111: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

5.9.9. Critério De Medição

O serviço de retirada de trilhos em via composta por barras curtas deve ser medido por quilômetro de via.

6. DEMOLIÇÕES

6. DEMOLIÇÕES

As demolições incluem composições de custos unitários de demolição de elementos ferroviários.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de demolições: demolições de AMV de dormente de aço, demolição de AMV de dormente de concreto, demolição de AMV de dormente de madeira, demolição de marco ferroviário, demolição de via de dormente de concreto e barra curta, demolição de via de dormente de concreto e TLS, demolição de via de dormente de madeira e barra curta, demolição de via de dormente de madeira e TLS.

6.1. Demolição de AMV de dormente de aço

As CCUs de demolição de AMV compreendem o desmonte e retirada do aparelho de mudança de via completo, ou seja, com todas as partes que o compõe, seus acessórios metálicos, chaves e jogo de dormente, incluindo separação e empilhamento.

O aparelho de mudança de via é composto por um conjunto de elementos, compreendendo: aparelho de manobra ajustável, ferragens (agulhas, trilho de encosto, jacaré e contratrilhos), materiais metálicos complementares (trilhos, tirefond, grampos elásticos, tala de junção e parafusos com porca e arruela) e acessórios metálicos (barras de conjugação isolada, punhos de articulação, escora lateral ajustável, placas bitoladoras isoladas para escora, placas de deslizamento para escora, placa de apoio do “couce”, placas gêmeas, barras espaçadoras de dormentes e barra solidarizadora de dormente).

As composições de custos deste subgrupo são diferenciadas em relação a abertura do AMV, perfil do trilho e bitola da via. Além disso, no serviço é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: CBTU IT112, ABNT NBR 7590:2012 e DNIT PIM 001 e ETS 014

A Tabela 112 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 112: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020609	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020610	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020611	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020612	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020613	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020614	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020615	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020616	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020617	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020618	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020619	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un

Código	Descrição	Unidade
020620	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020621	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020621	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020622	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020623	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020624	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020625	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020626	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020627	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020628	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020629	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020630	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020631	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020632	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020633	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola métrica, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020634	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola larga, dormente de aço, com separação e empilhamento	un
020635	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola mista, dormente de aço, com separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

6.1.1. Metodologia Executiva

Para determinar a quantidade de dormentes que compõem um jogo, adotou-se como referência a quantidade definida no Sistema de Custos Referenciais de Obras para o jogo de dormentes de madeira. Esta quantidade, apresentada na Tabela 113, é detalhada pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do SICRO, Volume 10, Conteúdo 09 – Ferrovias.

Tabela 113: Quantidades dos jogos de dormentes especiais

Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes	Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes
1:8	Métrica	49	1:14	Métrica	78
	Larga	68		Larga	113
	Mista	68		Mista	113
1:10	Métrica	58	1:16	Métrica	85
	Larga	85		Larga	125
	Mista	85		Mista	125
1:12	Métrica	66	1:20	Métrica	97
	Larga	97		Larga	149
	Mista	97		Mista	149

Fonte: FGV/IBRE

O desenho tipo “Plano geral de assentamento - AMV nº 14 otimizado para trilho perfil UIC-60 - 80-DES-000A-58-8043 Rev3”, presente nos normativos técnicos da Valec, foi adotado como referência para obtenção dos quantitativos de um AMV. Este documento foi consultado em março de 2020.

Dessa forma, a partir do projeto citado, obteve-se a quantidade de insumos aplicados em um aparelho de mudança de via, em bitola larga, com abertura 1:14. A quantidade de insumos referente às demais aberturas de AMV foi obtida por meio de proporção em relação a quantidade de dormentes que compõem um jogo de dormentes para cada abertura de AMV.

O desenho tipo citado anteriormente é referente a um projeto de AMV com dormentes de madeira. No caso das CCUs de demolição de AMV com dormentes de aço, foram adotadas algumas premissas devido a diferença no tipo de fixação usada.

Dessa forma, no caso de AMV de dormente de aço, a quantidade de tirefonds foi definida a partir da premissa de que esses são aplicados nos dormentes localizados na região do coice da agulha (lado oposto a ponta da agulha) e no jacaré.

A consideração acima se baseia no fato de que, nesses locais, os espaços são limitados para colocação dos grampos elásticos. Sendo assim, foi considerada a aplicação de tirefonds em 7 dormentes na região das agulhas e 15 dormentes na região do jacaré.

A metodologia executiva do serviço de demolição de AMV, composto por dormentes de aço, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos grampos elásticos e tirefonds;
- Desmontagem dos contratrilhos;
- Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

Foi considerada a premissa de que o local de armazenamento está localizado na metade do comprimento longitudinal do AMV e dista 10 metros perpendicularmente à via. Essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

- a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Após a remoção, os materiais devem ser empilhados em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

b) Remoção dos grampos elásticos e tirefonds:

Em seguida, é executada a remoção dos grampos elásticos e tirefonds. A remoção do grampo elástico é manual com utilização de ferramenta. Já o tirefond é removido com a tirefonadora. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

c) Desmontagem dos contratrilhos:

A desmontagem dos contratrilhos é realizada manualmente por trabalhador de via e nela considera-se o desaperto dos parafusos e liberação do material para posterior recolhimento.

d) Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré:

Essa etapa é executada com equipamento mecanizado do tipo carregadeira. O equipamento, auxiliado por trabalhadores de via, retira os materiais do local onde estão aplicados e os deixa devidamente empilhados ao lado da via.

Na retirada dos trilhos, é considerada a retirada concomitante de todas as fileiras de trilho, duas para o caso de bitola larga e métrica e três para o caso de bitola mista.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A retirada dos contratrilhos e das agulhas é realizada na mesma etapa de execução da atividade de retirada dos trilhos. Dessa forma, na memória de cálculo, o tempo de ciclo da carregadeira referente à retirada dos trilhos é calculado considerando-se o quantitativo de trilhos, contratrilhos e agulhas.

Para a retirada do jacaré, a carregadeira, utilizando o implemento garfo, executa a retirada de 1 jacaré por vez.

Todos os materiais retirados são transportados até o local de armazenamento.

e) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Prossegue-se então com a retirada e empilhamento dos dormentes. Esta atividade é realizada pela carregadeira com auxílio de trabalhadores de via. Os dormentes retirados devem ser empilhados ao lado da via.

Para a retirada dos dormentes, a carregadeira com garfo, executa a carga de 7 dormentes por vez. Em seguida, o equipamento transporta os dormentes e os descarrega no local de armazenamento.

f) Recolhimento dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.1.2. Equipamentos:

No serviço de demolição de AMV de dormente de aço são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 114.

Tabela 114: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência bruta SAE J1995 de 195 kW		
2	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.1.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo, é empregada na retirada de materiais pesados, dentre eles trilhos, contratrilhos, agulhas, dormentes e jacarés. Dessa forma, o tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e da distância percorrida.

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 3,40 m³ (código SICFER EQ0703).

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado em outras composições consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 54.

Figura 54: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

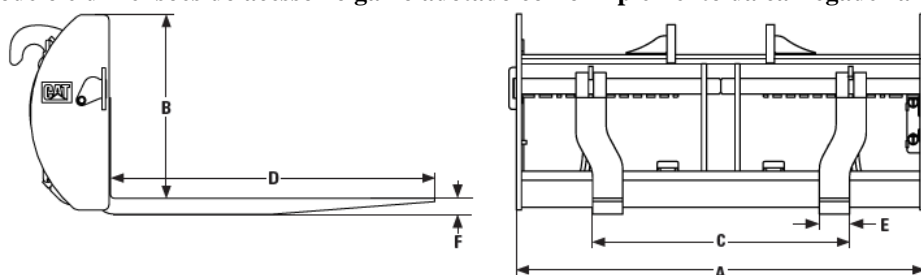


Fonte: FGV IBRE

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 55.

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 outros tipos de serviços, necessitando somente efetuar a troca do implemento destinado para aquela atividade.

Figura 55: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus



(B) Carriage Height	(C) Width Over Tines		(D) Tine Length	(E) Tine Width	(F) Tine Thickness	Per Tine Load Capacity at Load Center	Fork Weight
	Max	Min					
mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	kg (lb)	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

Na execução dos serviços de demolição de AMV, a distância percorrida pela carregadeira é tomada por uma distância média de transporte obtida a partir da maior e da menor distância a ser percorrida.

Para obtenção das distâncias percorridas, partiu-se da premissa de que a descarga dos materiais é realizada na metade do comprimento longitudinal do AMV e que este local de descarga dista, perpendicularmente à via, 10 metros.

Além disso, considerou-se que a manobra do equipamento é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

Dessa forma, a menor distância percorrida pela carregadeira é dada pela carga de materiais localizados ao meio do AMV, e a maior distância é percorrida para carga de materiais localizados ao final do AMV.

Para determinar o comprimento longitudinal do AMV, adotou-se espaçamento entre os dormentes igual a 0,55 metros. Essa consideração está de acordo com o espaçamento proposto no item 6.1 da ABNT NBR 16082:2012.

O ciclo da carregadeira na retirada dos trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras, o tempo de anexação e desanexação dos trilhos na carregadeira e o tempo de manobra do equipamento. O número de trilhos a serem retirados foram obtidos a partir do projeto base apresentado pela VALEC.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A Figura 56 e a Figura 57 mostram, respectivamente, a execução de serviço semelhante e o implemento usado. Nesse serviço, a carregadeira auxiliou o deslocamento de um TLS de 312 metros de comprimento. No caso de barras curtas, instalando um implemento para cada barra, é possível movimentar mais de uma barra ao mesmo tempo.

Figura 56: Remoção de trilho com carregadeira de pneus



Fonte: FGV IBRE

Figura 57: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho



Fonte: FGV IBRE

O ciclo da carregadeira na retirada dos jacarés inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta do material, o tempo de carga e descarga dos elementos pela carregadeira e o tempo de manobra do equipamento.

Da mesma forma, o ciclo da carregadeira na retirada dos dormentes engloba o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta do material, carga e descarga dos dormentes e o tempo de manobra do equipamento.

No serviço de demolição de AMV, composto por dormentes de aço, é apropriada 01 (uma) unidade do equipamento, sendo este o líder da equipe mecânica.

6.1.2.2. EQ0167 - Máquina tirefonadora / parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora, nas composições de custos de demolição de AMV, é utilizada no serviço de retirada dos tirefonds. A Figura 58 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e conseqüentemente do número de dormentes usados no AMV.

Figura 58: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

A fim de adequar a produção deste equipamento em relação a produção da carregadeira, a quantidade de equipamentos é calculada em cada CCU. A partir disso, resultou-se na adoção de 01 (uma) unidade do equipamento.

6.1.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição 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.

Dessa forma, a equipe de mão de obra é composta por 20 trabalhadores de via, estando estes distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 04 trabalhadores de via para desmontagem das juntas (incluindo desaperto dos parafusos e retirada das talas de junção);
- 04 trabalhadores de via para as atividades de operação de máquinas leves e remoção dos grampos elásticos;

- 01 trabalhador de via para desmontagem dos contratrilhos;
- 04 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira;
- 07 trabalhadores de via para recolhimento dos materiais desmontados.

A distribuição dos trabalhadores de via nas atividades apresentadas pode ser alterada a critério do supervisor da equipe. Equipes menos solicitadas podem ser rearranjadas para atender à demanda de outras equipes, não sendo necessário aumentar a equipe. Essa modificação visa otimizar o desempenho das atividades.

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

6.1.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.1.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de AMV é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária de cada equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades de AMV demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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. Por apresentar um custo elevado em relação a trefonadora, a carregadeira é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0773 - Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento auxiliar é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.1.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

6.1.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais retirados. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 115: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310841	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 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
310845	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310847	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Código	Descrição	Unidade
310849	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310851	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310853	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola métrica 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
310857	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310881	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310883	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310889	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310891	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310897	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310899	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

6.1.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 116: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310957	Transporte de material metálico de AMV TR57 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
310965	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310969	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310973	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310977	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310981	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Código	Descrição	Unidade
310985	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310989	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311037	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311041	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311053	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311057	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311069	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311073	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.1.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de AMV de dormente de aço, devem ser medidos por unidade de AMV demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.2. Demolição de AMV de dormente de concreto

As CCUs de demolição de AMV compreendem o desmonte e retirada do aparelho de mudança de via completo, ou seja, com todas as partes que o compõe, seus acessórios metálicos, chaves e jogo de dormente, incluindo separação e empilhamento.

O aparelho de mudança de via é composto por um conjunto de elementos, compreendendo: aparelho de manobra ajustável, ferragens (agulhas, trilho de encosto, jacaré e contratrilhos), materiais metálicos complementares (trilhos, tirefond, grampos elásticos, tala de junção e parafusos com porca e arruela) e acessórios metálicos (barras de conjugação isolada, punhos de articulação, escora lateral ajustável, placas bitoladoras isoladas para escora, placas de deslizamento para escora, placa de apoio do “couce”, placas gêmeas, barras espaçadoras de dormentes e barra solidarizadora de dormente).

As composições de custos deste subgrupo são diferenciadas em relação a abertura do AMV, perfil do trilho e bitola da via. Além disso, no serviço é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT ETS 014, NBR 11709:2015, 6966:1994 e 16082:2012, CBTU IT112 e Valec 80-EM-047A-58-8011

A Tabela 117 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 117: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020582	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020583	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020584	Demolição de AMV 1:10 TR 57, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020585	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020586	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020587	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020588	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020589	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020590	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020591	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un

Código	Descrição	Unidade
020592	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020593	Demolição de AMV 1:14 TR 57, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020594	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020595	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020596	Demolição de AMV 1:14 TR 68, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020597	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020598	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020599	Demolição de AMV 1:14 UIC 60, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020600	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020601	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020602	Demolição de AMV 1:20 TR 57, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020603	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020604	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020605	Demolição de AMV 1:20 TR 68, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020606	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola métrica, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020607	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola larga, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un
020608	Demolição de AMV 1:20 UIC 60, em bitola mista, dormente de concreto, com separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

6.2.1. Metodologia Executiva

Para determinar a quantidade de dormentes que compõem um jogo, adotou-se como referência a quantidade definida no Sistema de Custos Referenciais de Obras para o jogo de dormentes de madeira. Esta quantidade, apresentada na Tabela 118, é detalhada pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do SICRO, Volume 10, Conteúdo 09 – Ferrovias.

Tabela 118: Quantidades dos jogos de dormentes especiais de madeira

Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes	Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes
1:8	Métrica	49	1:14	Métrica	78
	Larga	68		Larga	113
	Mista	68		Mista	113
1:10	Métrica	58	1:16	Métrica	85
	Larga	85		Larga	125
	Mista	85		Mista	125
1:12	Métrica	66	1:20	Métrica	97
	Larga	97		Larga	149
	Mista	97		Mista	149

Fonte: FGV/IBRE

O desenho tipo “Plano geral de assentamento - AMV nº 14 otimizado para trilho perfil UIC-60 - 80-DES-000A-58-8043 Rev3”, presente nos normativos técnicos da Valec, foi adotado como referência para obtenção dos quantitativos de um AMV. Este documento foi consultado em março de 2020.

Dessa forma, a partir do projeto citado, obteve-se a quantidade de insumos aplicados em um aparelho de mudança de via, em bitola larga, com abertura 1:14. A quantidade de insumos referente às demais aberturas de AMV foi obtida por meio de proporção em relação a quantidade de dormentes que compõem um jogo de dormentes para cada abertura de AMV.

O desenho tipo citado anteriormente é referente a um projeto de AMV com dormentes de madeira. No caso das CCUs de demolição de AMV de dormente de concreto, foram adotadas algumas premissas devido a diferença no tipo de fixação usada.

Dessa forma, no caso de AMV de dormente de concreto, a quantidade de tirefonds foi definida a partir da premissa de que esses são aplicados nos dormentes localizados na região do coice da agulha (lado oposto a ponta da agulha) e no jacaré.

A consideração acima se baseia no fato de que, nesses locais, os espaços são limitados para colocação dos grampos elásticos. Sendo assim, foi considerada a aplicação de tirefonds em 7 dormentes na região das agulhas e 15 dormentes na região do jacaré.

A metodologia executiva do serviço de demolição de AMV, composto por dormentes de concreto, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos grampos elásticos e tirefonds;
- Desmontagem dos contratrilhos;
- Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

Foi considerada a premissa de que o local de armazenamento está localizado na metade do comprimento longitudinal do AMV e dista 10 metros perpendicularmente à via. Essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

- a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Após a remoção, os materiais devem ser empilhados em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

b) Remoção dos grampos elásticos e tirefonds:

Em seguida, é executada a remoção dos grampos elásticos e tirefonds. A remoção do grampo elástico é manual com utilização de ferramenta. Já o tirefond é removido com a tirefonadora. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

c) Desmontagem dos contratrilhos:

A desmontagem dos contratrilhos é realizada manualmente por trabalhador de via e nela considera-se o desaperto dos parafusos e liberação do material para posterior recolhimento.

d) Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré:

Essa etapa é executada com equipamento mecanizado do tipo carregadeira. O equipamento, auxiliado por trabalhadores de via, retira os materiais do local onde estão aplicados e os deixa devidamente empilhados ao lado da via.

Na retirada dos trilhos, é considerada a retirada concomitante de todas as fileiras de trilho, duas para o caso de bitola larga e métrica e três para o caso de bitola mista.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A retirada dos contratrilhos e das agulhas é realizada na mesma etapa de execução da atividade de retirada dos trilhos. Dessa forma, na memória de cálculo, o tempo de ciclo da carregadeira referente à retirada dos trilhos é calculado considerando-se o quantitativo de trilhos, contratrilhos e agulhas.

Para a retirada do jacaré, a carregadeira, utilizando o implemento garfo, executa a retirada de 1 jacaré por vez.

Todos os materiais retirados são transportados até o local de armazenamento.

e) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Prossegue-se então com a retirada e empilhamento dos dormentes. Esta atividade é realizada pela carregadeira com auxílio de trabalhadores de via. Os dormentes retirados devem ser empilhados ao lado da via.

Para a retirada dos dormentes, a carregadeira com garfo, executa a carga de 6 dormentes por vez. Em seguida, o equipamento transporta os dormentes e os descarrega no local de armazenamento.

f) Recolhimento dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.2.2. Equipamentos

No serviço de demolição de AMV de dormente de concreto são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 119.

Tabela 119: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência bruta SAE J1995 de 195 kW		
2	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.2.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo, é empregada na retirada de materiais pesados, dentre eles trilhos, contratrilhos, agulhas, dormentes e jacarés. Dessa forma, o tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e da distância percorrida.

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 3,40 m³ (código SICFER EQ0703).

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado em outras composições consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 59.

Figura 59: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

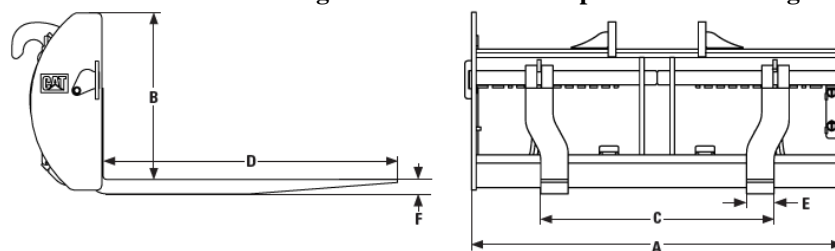


Fonte: FGV IBRE

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 60.

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 outros tipos de serviços, necessitando somente efetuar a troca do implemento destinado para aquela atividade.

Figura 60: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus



	(B) Carriage Height		(C) Width Over Tines				(D) Tine Length	(E) Tine Width		(F) Tine Thickness	Per Tine Load Capacity at Load Center		Fork Weight			
	mm	(in)	mm	(in)	mm	(in)		mm	(in)		kg	(lb)	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

Na execução dos serviços de demolição de AMV, a distância percorrida pela carregadeira é tomada por uma distância média de transporte obtida a partir da maior e da menor distância a ser percorrida.

Para obtenção das distâncias percorridas, partiu-se da premissa de que a descarga dos materiais é realizada na metade do comprimento longitudinal do AMV e que este local de descarga dista, perpendicularmente à via, 10 metros.

Além disso, considerou-se que a manobra do equipamento é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

Dessa forma, a menor distância percorrida pela carregadeira é dada pela carga de materiais localizados ao meio do AMV, e a maior distância é percorrida para carga de materiais localizados ao final do AMV.

Para determinar o comprimento longitudinal do AMV, adotou-se espaçamento entre os dormentes igual a 0,55 metros. Essa consideração está de acordo com o espaçamento proposto no item 6.1 da ABNT NBR 16082:2012.

O ciclo da carregadeira na retirada dos trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras, o tempo de anexação e desanexação dos trilhos na carregadeira e o tempo de manobra do equipamento. O número de trilhos a serem retirados foram obtidos a partir do projeto base apresentado pela VALEC.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A Figura 61 e a Figura 62 mostram, respectivamente, a execução de serviço semelhante e o implemento usado. Nesse serviço, a carregadeira auxiliou o deslocamento de um TLS de 312 metros de comprimento. No caso de barras curtas, instalando um implemento para cada barra, é possível movimentar mais de uma barra ao mesmo tempo.

Figura 61: Remoção de trilho com carregadeira de pneus



Fonte: FGV IBRE

Figura 62: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho



Fonte: FGV IBRE

O ciclo da carregadeira na retirada dos jacarés inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta do material, o tempo de carga e descarga dos elementos pela carregadeira e o tempo de manobra do equipamento.

Da mesma forma, o ciclo da carregadeira na retirada dos dormentes engloba o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta do material, carga e descarga dos dormentes e o tempo de manobra do equipamento.

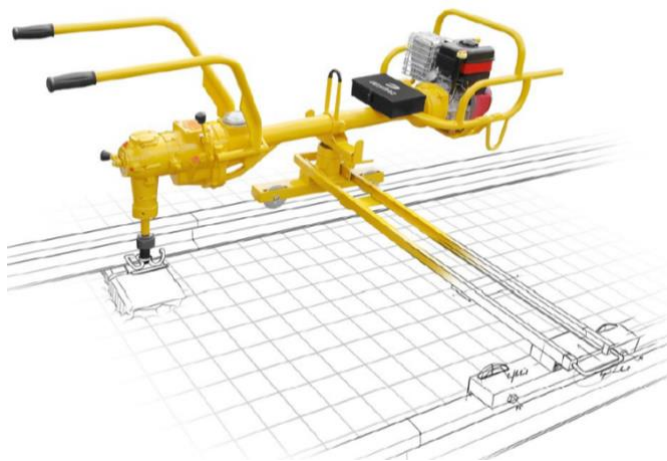
No serviço de demolição de AMV de dormente de concreto, é apropriada 01 (uma) unidade do equipamento, sendo este o líder da equipe mecânica.

6.2.2.2. EQ0167 - Máquina trefonadora / parafusadora - 6,7 kW

A trefonadora, nas composições de custos de demolição de AMV, é utilizada no serviço de retirada dos trefonds. A Figura 63 apresenta o modelo de máquina trefonadora utilizada nas CCUs.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e consequentemente do número de dormentes nos quais são utilizados tirefonds.

Figura 63: Máquina tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

A fim de adequar a produção deste equipamento em relação a produção da carregadeira, a quantidade de equipamentos é calculada em cada CCU. A partir disso, resultou-se na adoção de 01 (uma) unidade do equipamento.

6.2.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição 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.

Dessa forma, a equipe de mão de obra é composta por 20 trabalhadores de via. Estes são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 04 trabalhadores de via para desmontagem das juntas (incluindo desaperto dos parafusos e retirada das talas de junção);
- 04 trabalhadores de via para as atividades de operação de máquinas leves e remoção dos grampos elásticos;
- 01 trabalhador de via para desmontagem dos contratrilhos;
- 04 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira;
- 07 trabalhadores de via para recolhimento dos materiais desmontados.

A distribuição dos trabalhadores de via nas atividades apresentadas pode ser alterada a critério do supervisor da equipe. Equipes menos solicitadas podem ser rearranjadas para atender

à demanda de outras equipes, não sendo necessário aumentar a equipe. Essa modificação visa otimizar o desempenho das atividades.

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

6.2.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.2.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de AMV é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária de cada equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades de AMV demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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. Por apresentar um custo elevado em relação a trefonadora, a carregadeira é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0773 - Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento auxiliar é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.2.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

6.2.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais retirados. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 120: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310841	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 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
310845	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310847	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica 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
310851	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310853	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola métrica 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
310857	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Código	Descrição	Unidade
310901	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310903	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310909	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310911	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310917	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310919	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

6.2.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 121: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310957	Transporte de material metálico de AMV TR57 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
310965	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310969	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310973	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310977	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310981	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310985	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310989	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311077	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311081	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311093	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Código	Descrição	Unidade
311097	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311109	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311113	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.2.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de AMV de dormente de concreto, devem ser medidos por unidade de AMV demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.3. Demolição de AMV de dormente de madeira

As CCUs de demolição de AMV compreendem o desmonte e retirada do aparelho de mudança de via completo, ou seja, com todas as partes que o compõe, seus acessórios metálicos, chaves e jogo de dormente, incluindo separação e empilhamento.

O aparelho de mudança de via é composto por um conjunto de elementos, compreendendo: aparelho de manobra ajustável, ferragens (agulhas, trilho de encosto, jacaré e contratrilhos), materiais metálicos complementares (trilhos, tirefond, grampos elásticos, tala de junção e parafusos com porca e arruela) e acessórios metálicos (barras de conjugação isolada, punhos de articulação, escora lateral ajustável, placas bitoladoras isoladas para escora, placas de deslizamento para escora, placa de apoio do “couce”, placas gêmeas, barras espaçadoras de dormentes e barra solidarizadora de dormente).

As composições de custos deste subgrupo são diferenciadas em relação a abertura do AMV, perfil do trilho e bitola da via. Além disso, no serviço é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT ETS 014, ABNT NBR 7511:2013, 6966:1994 e 16082:2012, CBTU IT112 e Valec 80-EM-047A-58-8011

A Tabela 122 apresenta a descrição das composições de custos revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 122: Composição de custos

Código	Descrição	Unidade
020142	Demolição de AMV 1:10 TR 68, em bitola métrica, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020143	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola larga, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020144	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola métrica, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020145	Demolição de AMV 1:10 UIC 60, em bitola mista, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020146	Demolição de AMV 1:12 TR 68, em bitola métrica, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020147	Demolição de AMV 1:12 UIC 60, em bitola larga, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020148	Demolição de AMV 1:12 UIC 60, em bitola métrica, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un
020149	Demolição de AMV 1:12 UIC 60, em bitola mista, dormente de madeira, com separação e empilhamento	un

Fonte: FGV IBRE

6.3.1. Metodologia Executiva

Para determinar a quantidade de dormentes que compõem um jogo, adotou-se como referência a quantidade definida no Sistema de Custos Referenciais de Obras para o jogo de dormentes de madeira. Esta quantidade, apresentada na Tabela 123, é detalhada pelo Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do SICRO, Volume 10, Conteúdo 09 - Ferrovias.

Tabela 123: Quantidades dos jogos de dormentes especiais de madeira

Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes	Abertura AMV	Bitola da via	Número de dormentes
1:8	Métrica	49	1:14	Métrica	78
	Larga	68		Larga	113
	Mista	68		Mista	113
1:10	Métrica	58	1:16	Métrica	85
	Larga	85		Larga	125
	Mista	85		Mista	125
1:12	Métrica	66	1:20	Métrica	97
	Larga	97		Larga	149
	Mista	97		Mista	149

Fonte: FGV/IBRE

O desenho tipo “Plano geral de assentamento - AMV nº 14 otimizado para trilho perfil UIC-60 - 80-DES-000A-58-8043 Rev3”, presente nos normativos técnicos da Valec, foi adotado como referência para obtenção dos quantitativos de um AMV. Este documento foi consultado em março de 2020.

Dessa forma, a partir do projeto citado, obteve-se a quantidade de insumos aplicados em um aparelho de mudança de via em bitola larga com abertura 1:14. A quantidade de insumos referente às demais aberturas de AMV foi obtida por meio de proporção em relação a quantidade de dormentes que compõem um jogo de dormentes para cada abertura de AMV.

A metodologia executiva do serviço de demolição de AMV de dormentes de madeira é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos grampos elásticos e tirefonds;
- Desmontagem dos contratrilhos;
- Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

Foi considerada a premissa de que o local de armazenamento está localizado na metade do comprimento longitudinal do AMV e dista 10 metros perpendicularmente à via. Essas distâncias variam conforme o acesso à obra, por isso foi utilizada uma premissa para cálculo.

a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Após a remoção, os materiais devem ser empilhados em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

b) Remoção dos grampos elásticos e tirefonds:

Em seguida, é executada a remoção dos grampos elásticos e tirefonds. A remoção do grampo elástico é manual com utilização de ferramenta. Já o tirefond é removido com a tirefonadora. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

c) Desmontagem dos contratrilhos:

A desmontagem dos contratrilhos é realizada manualmente por trabalhador de via e nela considera-se o desaperto dos parafusos e liberação do material para posterior recolhimento.

d) Retirada dos elementos: trilhos, contratrilhos, agulhas e jacaré:

Essa etapa é executada com equipamento mecanizado do tipo carregadeira. O equipamento, auxiliado por trabalhadores de via, retira os materiais do local onde estão aplicados e os deixa devidamente empilhados ao lado da via.

Na retirada dos trilhos, é considerada a retirada concomitante de todas as fileiras de trilho, duas para o caso de bitola larga e métrica e três para o caso de bitola mista.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A retirada dos contratrilhos e das agulhas é realizada na mesma etapa de execução da atividade de retirada dos trilhos. Dessa forma, na memória de cálculo, o tempo de ciclo da

carregadeira referente à retirada dos trilhos é calculado considerando-se o quantitativo de trilhos, contratrilhos e agulhas.

Para a retirada do jacaré, a carregadeira, utilizando o implemento garfo, executa a retirada de 1 jacaré por vez. Todos os materiais retirados são transportados até o local de armazenamento.

e) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Prossegue-se então com a retirada e empilhamento dos dormentes. Esta atividade é realizada pela carregadeira com auxílio de trabalhadores de via. Os dormentes retirados devem ser empilhados ao lado da via.

Para a retirada dos dormentes, a carregadeira com garfo, executa a carga de 6 dormentes por vez. Em seguida, o equipamento transporta os dormentes e os descarrega no local de armazenamento.

f) Recolhimento dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.3.2. Equipamentos

No serviço de demolição de AMV de dormente de madeira são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 124.

Tabela 124: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência bruta SAE J1995 de 195 kW		
2	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.3.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo, é empregada na retirada de materiais pesados, dentre eles trilhos, contratrilhos, agulhas, dormentes e jacarés. Dessa forma, o tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados.

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 3,40 m³ (código SICFER EQ0703).

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado em outras composições deste grupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 64.

Figura 64: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

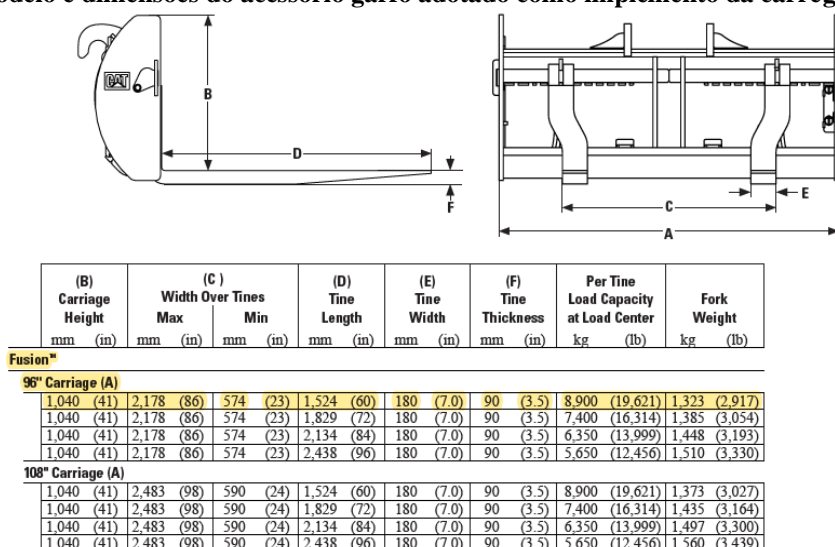


Fonte: FGV IBRE

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 exibidos na Figura 65.

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 outros serviços, necessitando somente efetuar a troca do implemento destinado para aquela atividade.

Figura 65: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus



Fonte: CATERPILLAR (2021) - grifos acrescidos

Na execução dos serviços de demolição de AMV, a distância percorrida pela carregadeira é tomada por uma distância média de transporte obtida a partir da maior e da menor distância a ser percorrida.

Para obtenção das distâncias percorridas, partiu-se da premissa de que a descarga dos materiais é realizada na metade do comprimento longitudinal do AMV e que este local de descarga dista 10 metros perpendicularmente à via.

Além disso, considerou-se que a manobra do equipamento é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

Dessa forma, a menor distância percorrida pela carregadeira é dada pela carga de materiais localizados ao meio do AMV, e a maior distância é percorrida para carga de materiais localizados ao final do AMV.

Para determinar o comprimento longitudinal do AMV, adotou-se espaçamento entre os dormentes igual a 0,55 metros. Essa consideração está de acordo com o espaçamento proposto no item 6.1 da ABNT NBR 16082:2012.

O ciclo da carregadeira na retirada dos trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras, o tempo de anexação e desanexação dos trilhos na carregadeira e o tempo de manobra do equipamento. O número de trilhos a serem retirados foram obtidos a partir dos projetos base apresentados pela Valec.

A premissa adotada considera que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro. Em seguida, instala-se o implemento aos trilhos, permitindo sua remoção conjunta. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo o transporte dos três trilhos.

A Figura 66 e a Figura 67 mostram, respectivamente, a execução de serviço semelhante e o implemento usado. Nesse serviço, a carregadeira auxiliou o deslocamento de um TLS de 312 metros de comprimento. No caso de barras curtas, instalando um implemento para cada barra, é possível movimentar mais de uma barra ao mesmo tempo.

Figura 66: Remoção de trilho com carregadeira de pneus



Fonte: FGV IBRE

Figura 67: Implemento usado na carregadeira na atividade de retirada do trilho



Fonte: FGV IBRE

O ciclo da carregadeira na retirada dos jacarés inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta do material, o tempo de carga e descarga dos elementos pela carregadeira e o tempo de manobra do equipamento.

Da mesma forma, o ciclo da carregadeira na retirada dos dormentes engloba o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta dos materiais, carga e descarga dos dormentes e o tempo de manobra do equipamento.

No serviço de demolição de AMV é apropriada 01 (uma) unidade do equipamento, sendo este o líder da equipe mecânica.

6.3.2.2. EQ0167 - Máquina trefonadora / parafusadora - 6,7 kW

A trefonadora, nas composições de custos de demolição de AMV, é utilizada no serviço de retirada dos trefonds.

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações, e conseqüentemente do número de dormentes usados no AMV.

A fim de adequar a produção deste equipamento em relação a produção da carregadeira, a quantidade de equipamentos é calculada em cada CCU. A partir disso, resultou-se na adoção de 02 (duas) ou 03 (três) unidades do equipamento.

A Figura 68 apresenta o modelo de máquina trefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 68: Máquina trefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

6.3.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição 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.

A equipe de mão de obra, nas CCUs de demolição de AMV, é composta por 20 trabalhadores de via. Os trabalhadores de via são distribuídos segundo as atividades a serem realizadas:

- 04 trabalhadores de via para desmontagem das juntas (incluindo desaperto dos parafusos e retirada das talas de junção);
- 04 trabalhadores de via para as atividades de operação de máquinas leves e remoção dos grampos elásticos;
- 01 trabalhador de via para desmontagem dos contratrilhos;
- 04 trabalhadores de via para auxílio nas atividades da carregadeira;
- 07 trabalhadores de via para recolhimento dos materiais desmontados.

A distribuição dos trabalhadores de via nas atividades apresentadas pode ser alterada a critério do supervisor da equipe. Equipes menos solicitadas podem ser rearranjadas para atender à demanda de outras equipes, não sendo necessário aumentar a equipe. Essa modificação visa otimizar o desempenho das atividades.

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

6.3.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.3.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de AMV é diretamente dependente das capacidades produtivas da equipe mecânica. A produção horária de cada equipamento, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades de AMV demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 do mesmo. Por apresentar um custo elevado em relação a trefonadora, a carregadeira é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0773 - Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento auxiliar é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em un/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em un/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.3.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

6.3.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais retirados. Foram utilizadas as seguintes CCUs de tempo fixo para cada material:

Tabela 125: 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
310861	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica 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
310863	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310847	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310851	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310865	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

6.3.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 126: Momento de Transportes

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
310997	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310973	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311001	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310969	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310977	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311005	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.3.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de AMV de dormente de madeira, devem ser medidos por unidade de AMV demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.4. Demolição de marco ferroviário

O subgrupo se refere à demolição de marco ferroviário. O serviço é realizado por máquina retroescavadeira de pneus e consiste na remoção dos elementos que compõem o marco ferroviário.

O marco ferroviário, também chamado de marco de entrevista ou de segurança, se trata de um elemento sinalizado colocado entre as vias e tem por objetivo delimitar a posição em que um trem pode estacionar sem perigo de colisão com outro trem.

A composição de custo deste subgrupo tem como referência a CCU 280010 referente à construção de marco ferroviário. Em termos gerais, essa CCU considera que o marco ferroviário é construído a partir da fixação de uma barra de trilho a uma base de concreto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: CBTU IT112 e ESVP05 e VALEC 80-ES-000A-24-8008

A Tabela 127 apresenta a descrição da composição de custo revisada, assim como seu código e sua unidade de medição do serviço.

Tabela 127: Composição de custo

Código	Descrição	Unidade
020805	Demolição de marco ferroviário	un

Fonte: FGV IBRE

6.4.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço considera a demolição mecanizada do marco ferroviário com a utilização da retroescavadeira de pneus. Além disso, é considerado o reaterro e compactação da vala, após a retirada do marco.

Para obtenção dos quantitativos utilizados no serviço de demolição de marco ferroviário foi utilizada a CCU 280010 (Marco Ferroviário de Referência - Balizador) como referência.

Dessa forma, considera-se que o marco ferroviário é composto por uma barra de trilho TR32 e por uma base circular de concreto simples. O volume de reaterro é igual ao volume da base de concreto acrescido do fator de empolamento referente à mudança do material do estado compactado para o estado solto.

O acréscimo do volume do material é obtido pela relação entre a massa específica do material compactado (2,063 t/m³) e a massa específica do material solto (1,50 t/m³). Os valores apresentados são referentes a material de 1ª categoria e estão presentes no manual do SICRO - Volume 10, Conteúdo 11.

6.4.2. Equipamentos

No serviço de remoção de lastro ferroviário, é empregada a carregadeira de pneus com as especificações apresentadas na Tabela 128.

Tabela 128: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0026	Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m ³ - 58 kW	Combustível: Diesel Capacidade: 0,76 m ³	Caterpillar	916E

Fonte: FGV IBRE

6.4.2.1. EQ0026 - Retroescavadeira de pneus com capacidade de 0,76 m³ - 58 kW

A retroescavadeira de pneus é empregada na remoção do marco ferroviário e sua descarga nas proximidades da via para seu posterior transporte. A Figura 69 apresenta o modelo de retroescavadeira utilizada na CCU.

Figura 69: Retroescavadeira de pneus - 58 kW



Fonte: CATERPILLAR (2021)

O equipamento, com a caçamba da retroescavadeira, afasta o solo nas proximidades da base de concreto, para em seguida remover o marco ferroviário. Por fim, com a caçamba do carregador frontal, o equipamento retira o marco ferroviário e o coloca nas proximidades da via.

O tempo de ciclo considerado é mesmo definido para serviços similares de demolição e retirada do SICRO, utilizando retroescavadeira de pneus.

6.4.3. Mão De Obra

Não é necessária mão de obra para realização do serviço.

6.4.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de marco ferroviário é definida pela capacidade produtiva da equipe mecânica. A produção horária da retroescavadeira de pneus, dada em unidades por hora, é determinada por meio da seguinte expressão matemática.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em un/h;

Q representa a quantidade de unidades demolidas, em un;

F_e representa o fator de eficiência;

T_{ciclo} representa o tempo de ciclo do equipamento, em horas.

É empregado na produção horária dos equipamentos fator de eficiência igual a 0,83; valor adotado pelo SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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

6.4.6. Serviços Auxiliares

Foi utilizada a seguinte CCU auxiliar para apropiar o serviço de reaterro e compactação.

Tabela 129: Serviços Auxiliares

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

Fonte: FGV IBRE

6.4.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativo o valor referente ao peso da barra de trilho e da base de concreto.

Tabela 130: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t

Fonte: FGV IBRE

6.4.8. Momento De Transportes

Foram utilizadas as seguintes CCUs de momento de transporte:

Tabela 131: Momento de Transportes

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

6.4.9. Critério De Medição

O serviço de demolição de marco ferroviário deve ser medido por unidade de marco demolida.

6.5. Demolição de via de dormente de concreto e barra curta

O subgrupo inclui as composições de custo referentes à demolição de via permanente, composta por dormentes de concreto e barras de trilho curtas (12 e 18 metros) conectadas por talas de junção.

Os serviços abordados por este subgrupo compreendem a retirada dos elementos que compõem a via permanente ferroviária, incluindo trilhos, dormentes, acessórios e materiais metálicos.

Estão inclusos, na categoria de acessórios e materiais metálicos, os seguintes elementos: talas de junção, parafusos completos para talas (parafusos, arruelas de pressão e porcas), grampos elásticos e as palmilhas de borracha.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT PIM 015 e ETS 014, ABNT NBR 6966:1994 e 11709:2015 e CBTU IT112

A Tabela 132 apresenta a descrição das composições de custo relacionadas a este subgrupo, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 132: Composição de custo

Código	Descrição	Unidade
020131	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020132	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020133	Demolição de via, bitola métrica, 1.640 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020134	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020135	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020136	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 37, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020137	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 37, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020138	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020139	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020140	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020141	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

6.5.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de demolição de via, formada por dormentes de concreto e barras de trilho curtas, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos grampos elásticos;
- Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via;
- Remoção das palmilhas de borracha;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Remoção dos acessórios soltos na via.

a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos. Esta etapa inclui as atividades de retirada dos parafusos e das talas das juntas e empilhamento em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. Esta pode apresentar 4 ou 6 furos de acordo com o tipo de trilho no qual são aplicadas. As talas de junção para TR 32 e TR 37 apresentam 4 furos, e as demais talas de junção apresentam 6 furos.

b) Remoção dos grampos elásticos:

A remoção dos grampos elásticos é realizada de forma manual com utilização de ferramenta. São considerados dois grampos elásticos por palmilha de borracha. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

c) Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via:

A atividade de remoção dos trilhos e seu empilhamento ao lado da via é executada por equipamento mecanizado do tipo carregadeira.

A premissa adotada é de que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro para que em seguida seja feita a amarração de ambos e, dessa forma, é realizada sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são içados pela carregadeira e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

As composições de custo deste subgrupo são referentes a um quilômetro de via demolida, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido a partir do peso por metro de trilho e depende da bitola da via. Os pesos dos trilhos foram consultados na ABNT NBR 7590/2012.

As atividades com carregadeira são realizadas com auxílio de trabalhadores de via. Estes atuam nas amarrações das barras de trilho e nas extremidades desta no momento de transporte para direcioná-las.

d) Remoção das palmilhas de borracha:

Após a retirada dos trilhos, prossegue-se com a remoção das palmilhas de borracha. O material deve ser colocado junto ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

As palmilhas de borracha são placas colocadas entre o trilho e o dormente. Assim, no caso de vias de bitola métrica ou larga são aplicadas duas palmilhas de borracha por dormente, e no caso de vias de bitola mista são aplicadas três palmilhas de borracha por dormente.

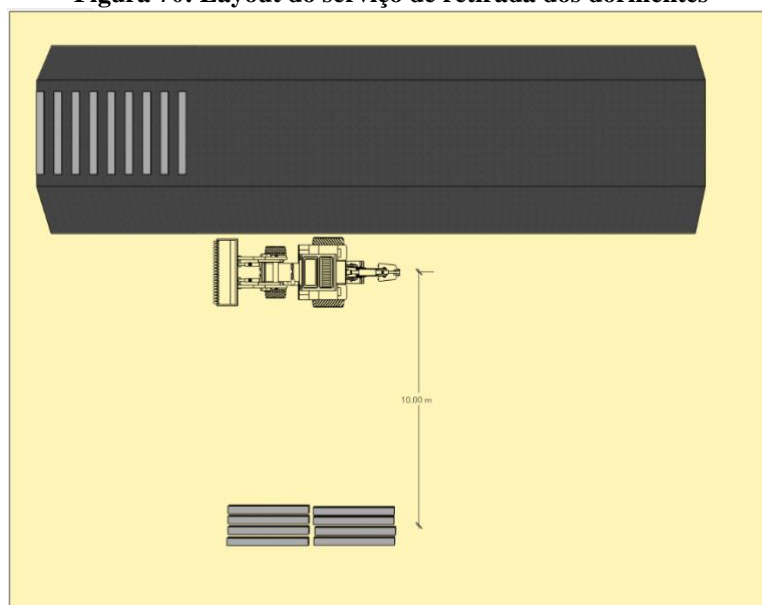
e) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Os dormentes de concreto são transportados por equipamento mecanizado do tipo carregadeira. Os dormentes retirados devem ser empilhados ao lado da via.

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

O número de dormentes retirados é determinado a partir da taxa de dormentação proposta pela CCU, pois esta informa o número de dormentes assentados por quilômetro de via permanente. O layout do serviço de retirada de dormentes é apresentado na Figura 70.

Figura 70: Layout do serviço de retirada dos dormentes



Fonte: FGV IBRE

Na atividade de retirada dos dormentes, os trabalhadores atuam na anexação e desanexação dos dormentes a carregadeira.

f) Remoção dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.5.2. Equipamentos

No serviço de demolição de via são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 133.

Tabela 133: Tabela resumo dos equipamentos

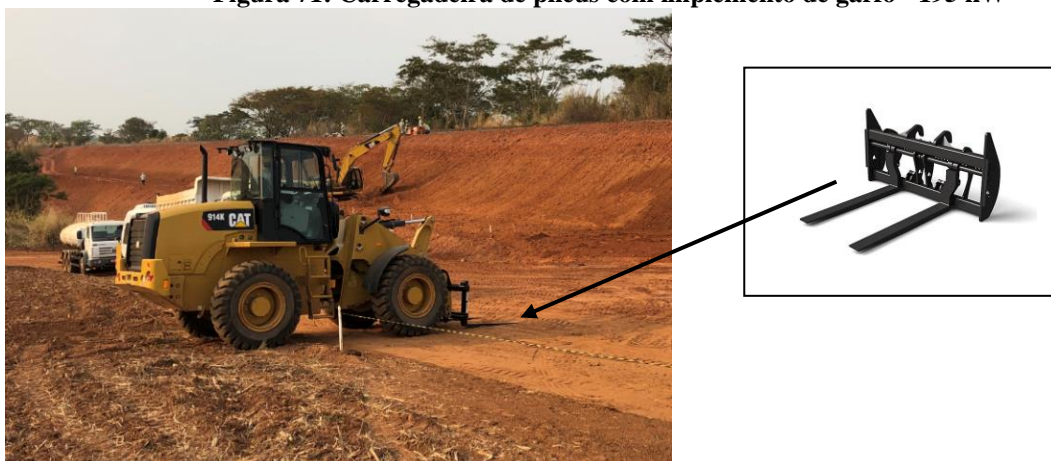
Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel Potência de 195 kW	Caterpillar	966H

Fonte: FGV IBRE

6.5.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos e dormentes. A Figura 71 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 71: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira para os trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

Na retirada dos dormentes, o ciclo da carregadeira engloba o tempo necessário para percorrer a distância entre o local de empilhamento até o local de coleta dos materiais, retirada dos dormentes e sua carga na carregadeira, o tempo de manobra do equipamento e tempo de descarga dos dormentes.

6.5.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de via 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:

- 4 trabalhadores de via para desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- 2 trabalhadores de via para remoção dos grampos elásticos;
- 2 trabalhadores de via para auxiliar as atividades da carregadeira;

- 2 trabalhadores de via para remoção das palmilhas de borracha;
- 2 trabalhadores de via para remoção dos acessórios soltos 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.

Em adição aos profissionais acima listados, é considerado o operador responsável pela operação da carregadeira de pneus, já contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento, e o encarregado, considerado nos custos de administração local.

6.5.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de via 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.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via demolida no tempo de ciclo calculado, em km;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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

6.5.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

6.5.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais retirados. A quantidade de cada um desses insumos foi determinada a partir das premissas já apresentadas neste relatório.

Foram utilizadas as seguintes CCUs do SICFER para cada material:

Tabela 134: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	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
311181	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311183	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 métrica	t
311177	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 métrica	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
311181	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311183	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 métrica	t
311186	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 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
311186	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 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
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
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

Fonte: FGV IBRE

6.5.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com as CCUs referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICFER para cada material, são elas:

Tabela 135: Momento de Transportes

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

Fonte: FGV IBRE

6.5.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de via, formada por dormentes de concreto e barras de trilho curtas, devem ser medidos por quilômetro de via demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.6. Demolição de via de dormente de concreto e TLS

O subgrupo inclui as composições de custo referentes à demolição de via permanente, composta por dormentes de concreto e TLS (trilho longo soldado).

Os serviços abordados por este subgrupo compreendem a retirada dos elementos que compõem a via permanente ferroviária, incluindo trilhos, dormentes, acessórios e materiais metálicos.

Estão inclusos, na categoria de acessórios e materiais metálicos, os seguintes elementos: talas de junção, parafusos completos para talas (parafusos, arruelas de pressão e porcas, grampos elásticos e as palmilhas de borracha.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT PIM 015, ETM 003 e ETS 014, ABNT NBR 6966:1994 e 11709:2015 e CBTU IT112

A Tabela 136 apresenta a descrição das composições de custo relacionadas a este subgrupo, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 136: Composição de custo

Código	Descrição	Unidade
020505	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020506	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020507	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020508	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020509	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020510	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020511	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020512	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020513	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020514	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020523	Demolição de via, bitola métrica, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020524	Demolição de via, bitola métrica, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020525	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020525	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020526	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020527	Demolição de via, bitola larga, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020528	Demolição de via, bitola larga, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020529	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020530	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020531	Demolição de via, bitola mista, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020532	Demolição de via, bitola mista, 1.540 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020533	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020534	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020535	Demolição de via, bitola métrica, 1.540 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020536	Demolição de via, bitola métrica, 1.540 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020537	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020538	Demolição de via, bitola larga, 1.540 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020539	Demolição de via, bitola larga, 1.540 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020540	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto bibloco/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020541	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020542	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020543	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020546	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020547	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020548	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020579	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020580	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho UIC 60, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020581	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de concreto monobloco/km, trilho TR 68, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

6.6.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de demolição de via, formada por dormentes de concreto e TLS, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos grampos elásticos;
- Corte e furação dos trilhos;
- Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via;
- Remoção das palmilhas de borracha;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos. Esta etapa inclui as atividades de retirada dos parafusos e das talas das juntas e empilhamento em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. Esta pode apresentar 4 ou 6 furos de acordo com o tipo de trilho no qual são aplicadas. As talas de junção para TR 32 e TR 37 apresentam 4 furos, e as demais talas de junção apresentam 6 furos.

b) Remoção dos grampos elásticos:

A remoção dos grampos elásticos é realizada de forma manual com utilização de ferramenta. São considerados dois grampos elásticos por palmilha de borracha. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

c) Corte e furação dos trilhos:

O corte dos trilhos é realizado por trabalhar de via operando máquina para serrar trilhos. Nesta atividade, o trilho longo soldado é dividido em barras curtas de 12 metros a fim de facilitar seu manuseio e transporte.

Em seguida, as barras de trilho são furadas para que possam ser posteriormente amarradas e içadas pela carregadeira. Essa atividade é apropriada por CCU auxiliar.

d) Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via:

A atividade de remoção dos trilhos e seu empilhamento é executada por equipamento mecanizado do tipo carregadeira.

A premissa adotada é de que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro para que em seguida seja feita a amarração de ambos e, dessa forma, é realizada sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são içados pela carregadeira e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

As composições de custo deste subgrupo são referentes a um quilômetro de via demolida, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido a partir do peso por metro de trilho e depende da bitola da via. Os pesos dos trilhos foram consultados na ABNT NBR 7590/2012.

As atividades com carregadeira são realizadas com auxílio de trabalhadores de via. Estes atuam nas amarrações das barras de trilho e nas extremidades destas no momento de transporte para direcioná-las.

e) Remoção das palmilhas de borracha:

Após a retirada dos trilhos, prossegue-se com a remoção das palmilhas de borracha. O material deve ser colocado junto ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

As palmilhas de borracha são placas colocadas entre o trilho e o dormente. Assim, no caso de vias de bitola métrica ou larga são aplicadas duas palmilhas de borracha por dormente, e no caso de vias de bitola mista são aplicadas três palmilhas de borracha por dormente.

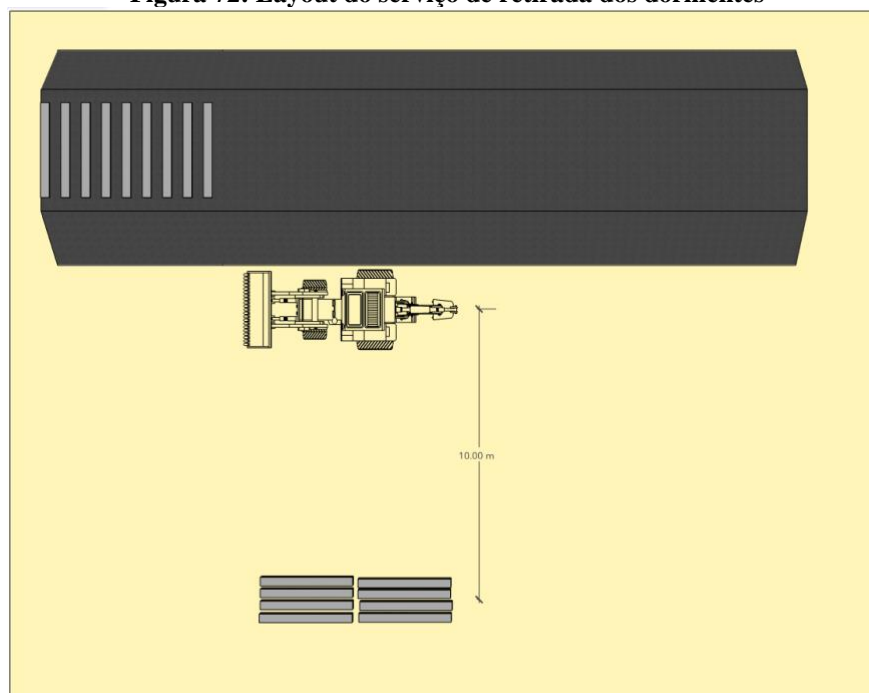
f) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Os dormentes de concreto são transportados por equipamento mecanizado do tipo carregadeira. Os dormentes retirados devem ser empilhados ao lado da via.

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

O número de dormentes retirados é determinado a partir da taxa de dormentação proposta pela CCU, pois esta informa o número de dormentes assentados por quilômetro de via permanente. O layout do serviço de retirada de dormentes é apresentado na Figura 72.

Figura 72: Layout do serviço de retirada dos dormentes



Fonte: FGV IBRE

Na retirada dos dormentes, as atividades com carregadeira são realizadas com auxílio de dois trabalhadores de via. Estes atuam na anexação e desanexação dos dormentes a carregadeira.

g) Recolhimento dos acessórios soltos na via

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.6.2. Equipamentos

No serviço de demolição de via são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 137.

Tabela 137: Tabela resumo dos equipamentos

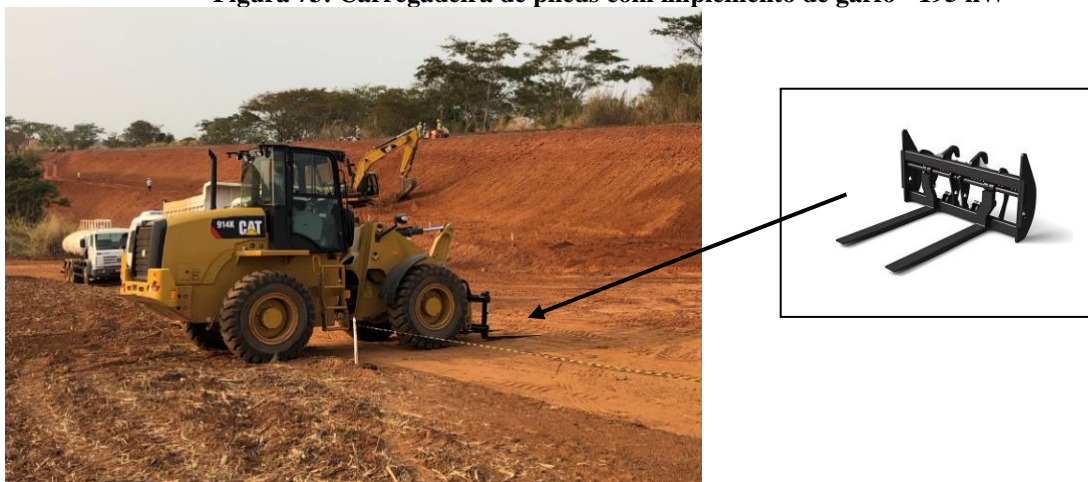
Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 195 kW		
2	EQ0228	Máquina para serrar trilho - 5 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	MTZ
			Potência de 5 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.6.2.1. EQ0773 - Carregadeira de pneus implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos e dormentes. A Figura 73 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 73: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira para os trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

Na retirada dos dormentes, o ciclo da carregadeira engloba o tempo necessário para percorrer a distância entre o local de empilhamento até o local de coleta dos materiais, retirada

dos dormentes e sua carga na carregadeira, o tempo de manobra do equipamento e tempo de descarga dos dormentes.

6.6.2.2. EQ0228 - Máquina para serrar trilho - 5,0 kW

A máquina de serrar trilhos é usada nas CCUs de trilho longo soldado, para dividir o trilho em barras curtas de 12 metros, facilitando sua retirada e transporte. A Figura 74 apresenta o modelo de máquina de serrar trilhos utilizada nas CCUs.

Figura 74: Máquina para serrar trilho - 5,0 kW



Fonte: GEISMAR (2021f)

6.6.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de via 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:

- 1 trabalhador de via para desaperto dos parafusos das talas de junção e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- 5 trabalhadores de via para operação de máquinas leves e remoção dos grampos elásticos;
- 2 trabalhadores de via para auxiliar as atividades da carregadeira;
- 2 trabalhadores de via para remoção das palmilhas de borracha;
- 2 trabalhadores de via para remoção dos acessórios soltos na via.

Nas composições de custo em que são utilizadas duas máquinas de serrar trilhos, os trabalhadores previstos podem ser realocados entre as atividades deste item a fim de adequar a equipe necessária para operação 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.

Em adição aos profissionais acima listados, é considerado o operador responsável pela operação da carregadeira de pneus, já contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento, e o encarregado, considerado nos custos de administração local.

6.6.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de via 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.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via demolida no tempo de ciclo calculado, em km;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 do mesmo. Por apresentar um custo elevado em relação aos demais equipamentos, a carregadeira é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0773 - Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - implemento de garfo - 213 kW” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento auxiliar é obtida por meio da seguinte fórmula:

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em km/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em km/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.6.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados CCUs auxiliares do SICRO para apropriar o serviço de furação de trilhos, são elas:

Tabela 138: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
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

6.6.7. Tempo Fixo

Considerou-se a parcela referente ao tempo fixo necessário à execução do serviço, tendo-se como quantitativos os valores referentes ao peso dos materiais retirados. A quantidade de cada um desses insumos foi determinada a partir das premissas já apresentadas neste relatório.

Foram utilizadas as seguintes CCUs do SICFER para cada material:

Tabela 139: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310682	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310683	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Código	Descrição	Unidade
311183	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 métrica	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
311187	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 métrica	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
311191	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 métrica	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
311195	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 métrica	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
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
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

Fonte: FGV IBRE

6.6.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com as CCUs referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICFER para cada material, são elas:

Tabela 140: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
310701	Transporte de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310702	Transporte de dormentes de concreto bibloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310700	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto 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
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
311198	Transporte de barras de trilho de 18 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

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

Fonte: FGV IBRE

6.6.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de via, formada por dormentes de concreto e TLS, devem ser medidos por quilômetro de via demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.7. Demolição de via de dormente de madeira e barra curta

O subgrupo inclui as composições de custo referentes à demolição de via permanente composta por dormentes de madeira e barras de trilho curtas (12 e 18 metros) conectadas por talas de junção.

Os serviços abordados na demolição de via compreendem a retirada dos elementos que compõem a via permanente ferroviária, incluindo trilhos, dormentes, acessórios e materiais metálicos.

Estão inclusos, na categoria de acessórios e materiais metálicos, os seguintes elementos: talas de junção, parafusos completos para talas (parafusos, arruelas de pressão e porcas), tirefonds, as placas de apoio e os retensores.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT ISF 214, PIM 014 e ETS 014 e ABNT NBR 7511:2013, 6966:1994 e CBTU IT112 e EMVP15

A Tabela 141 apresenta a descrição das composições de custo revisadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 141: Composição de custo

Código	Descrição	Unidade
020056	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020057	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020058	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020059	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020060	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020061	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020062	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020063	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020064	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020065	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020066	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020067	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020068	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020069	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020070	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020071	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020089	Demolição de via, bitola larga, 1.667 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020090	Demolição de via, bitola larga, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020093	Demolição de via, bitola larga, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020094	Demolição de via, bitola larga, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020095	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020098	Demolição de via, bitola métrica, 1.500 dormentes de madeira/km, trilho TR 32, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020099	Demolição de via, bitola métrica, 1.500 dormentes de madeira/km, trilho TR 32, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020100	Demolição de via, bitola métrica, 1.500 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020101	Demolição de via, bitola métrica, 1.500 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020102	Demolição de via, bitola métrica, 1.500 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020103	Demolição de via, bitola métrica, 1.550 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020104	Demolição de via, bitola métrica, 1.600 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020105	Demolição de via, bitola métrica, 1.600 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020106	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020108	Demolição de via, bitola métrica, 1.667 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020111	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 32, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020112	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 32, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020114	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020115	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020116	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020117	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020118	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020119	Demolição de via, bitola métrica, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020121	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020125	Demolição de via, bitola mista, 1.667 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020127	Demolição de via, bitola mista, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020128	Demolição de via, bitola mista, 1.800 dormentes de madeira/km, trilho TR 50, barras com 18 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020129	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 12 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

6.7.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de demolição de via, formada por dormentes de madeira e barras de trilho curtas, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos tirefonds;
- Remoção de retensores;
- Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via;
- Remoção das placas de apoio;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Esta etapa inclui as atividades de retirada dos parafusos e das talas de junção e empilhamento em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. Esta pode apresentar 4 ou 6 furos de acordo com o tipo de trilho no qual são aplicadas. As talas de junção para TR 32 e TR 37 apresentam 4 furos, e as demais talas de junção apresentam 6 furos.

b) Remoção dos tirefonds:

A remoção dos tirefonds é realizada por trabalhador de via com uso de tirefonadora. O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

Segundo a ABNT NBR 15497:2007, as placas de apoio usadas em fixações rígidas apresentam diferentes quantidades de furos de acordo com o tipo de trilho da via. De acordo com a norma, as placas de apoio para TR37 e TR45 possuem 4 furos e as placas de apoio para TR57 e TR68 possuem 6 furos.

Sendo assim, a quantidade de tirefonds a serem retirados depende do tipo de trilho no qual a placa de apoio é aplicada.

A partir das conclusões obtidas pela consulta da norma citada e da ISF 214 do DNIT, a premissa estabelecida é de que são retirados 02 tirefonds por placa de apoio no caso dos trilhos TR32/TR37/TR45, e são retirados 04 tirefonds por placa de apoio no caso dos trilhos TR57/TR68/UIC60.

c) Remoção de retensores:

Em vias que possuem fixação rígida são usados retensores a fim de impedir o deslocamento do trilho no sentido longitudinal. Esses são aplicados aos pares em cada fila de trilho, sendo fixados ao patim e posicionados imediatamente antes e após o dormente, fazendo contato com as faces laterais desse.

Partiu-se da premissa de que é usado um par de retensores por barra de trilho a cada 3 dormentes. Sendo assim, para o quantitativo deste material, adotou-se um conjunto de 4 retensores a cada 3 dormentes, no caso de bitola métrica/larga, e um conjunto de 6 retensores a cada 3 dormentes, no caso de bitola mista.

O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de fixação para posterior recolhimento.

d) Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via:

A atividade de remoção dos trilhos e seu empilhamento é executada por equipamento mecanizado do tipo carregadeira.

A premissa adotada é de que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro para que em seguida seja feita a amarração de ambos e, dessa forma, é realizada sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são içados pela carregadeira e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

As atividades com carregadeira são realizadas com auxílio de trabalhadores de via. Estes atuam nas amarrações das barras de trilho e nas extremidades destas no momento de transporte para direcioná-las.

As composições de custo deste subgrupo são referentes a um quilômetro de via demolida, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido a partir do peso por metro de trilho e depende da bitola da via. Os pesos dos trilhos foram consultados na ABNT NBR 7590/2012.

e) Remoção das placas de apoio:

Após a retirada dos trilhos, prossegue-se com a remoção das placas de apoio. A remoção é feita por trabalhador de via, podendo necessitar de ferramenta manual. O material será colocado junto ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

As placas de apoio são chapas de aço colocadas entre o trilho e o dormente. Assim, no caso de vias de bitola métrica ou larga são aplicadas duas placas de apoio por dormente, e no caso de vias de bitola mista são aplicadas três placas de apoio por dormente.

f) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Os dormentes de madeira são transportados de forma manual por duplas de trabalhadores de via. Os dormentes retirados são empilhados ao lado da via.

O número de dormentes retirados é determinado a partir da taxa de dormentação proposta pela CCU, pois esta informa o número de dormentes assentados por quilômetro de via permanente.

g) Recolhimento dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.7.2. Equipamentos

No serviço de demolição de via, formada por dormentes de madeira e barras curtas, são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 142.

Tabela 142: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo – 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 195 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.7.2.1. EQ0167 - Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora, nas composições de custos de demolição de via, é utilizada na retirada dos tirefonds. A Figura 75 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 75: Tirefonadora/parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

O tempo de ciclo deste equipamento depende da quantidade de fixações e do perfil do trilho, já que podem ser 2 ou 4 por placa, como descrito anteriormente.

Conseqüentemente, o tempo de ciclo depende da taxa de dormentação e da bitola da via, já que por estes parâmetros define-se a quantidade de tirefonds retirados. Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da seguinte expressão:

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

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;

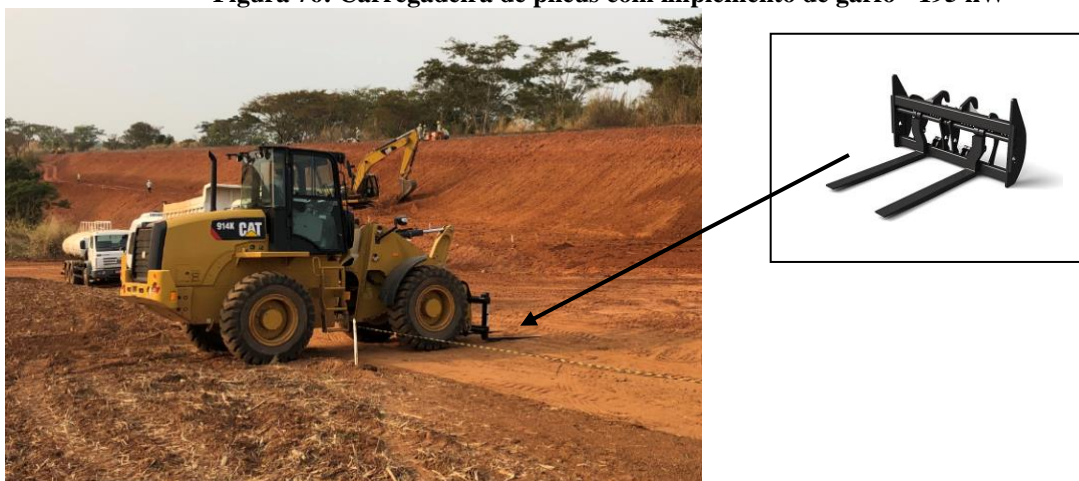
t representa o tempo de desaperto de cada tirefond, em segundos.

Este equipamento é o líder da equipe mecânica das CCUs deste subgrupo. A quantidade do equipamento em cada composição foi definida após análise da produção da carregadeira de pneus, objetivando reduzir o tempo improdutivo desse equipamento.

6.7.2.2. EQ0773 – Carregadeira de pneus com implemento de garfo – 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos. A Figura 76 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 76: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo desse equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira para os trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

Nas CCUs de demolição de via com dormentes de madeira, a carregadeira atua como equipamento auxiliar, com operação dependente da produção da trefonadora.

6.7.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de via 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:

- 4 trabalhadores de via para desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- 4 trabalhadores de via para as atividades de remoção dos trefonds com trefonadora e remoção dos retensores;
- 2 trabalhadores de via para auxiliar as atividades da carregadeira;
- 2 trabalhadores de via para remoção das placas de apoio;

- 6 trabalhadores de via para remoção e empilhamento dos dormentes;
- 2 trabalhadores de via para remoção dos acessórios soltos na via.

Os trabalhadores previstos podem ser realocados entre as atividades deste item a fim de adequar a equipe necessária para operação 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.

Em adição aos profissionais acima listados, é considerado o operador responsável pela operação da carregadeira de pneus, já contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento, e o encarregado, considerado nos custos de administração local.

6.7.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.7.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de via 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.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via demolida no tempo de ciclo calculado, em km;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 deste. Por apresentar um nível de serviço elevado em relação a

carregadeira, a trefonadora é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0167 - Máquina Trefonadora/parafusadora - 6,7 kW” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva do equipamento auxiliar é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em km/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em km/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.7.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

6.7.7. 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 retirados. A quantidade de cada um desses insumos foi determinada a partir das premissas já apresentadas neste relatório.

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

Tabela 143: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310268	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310270	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310556	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310557	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310558	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310575	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Código	Descrição	Unidade
310647	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310648	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310649	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310650	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

6.7.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com as CCUs referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICRO para cada material, são elas:

Tabela 144: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.7.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de via, formada por dormentes de madeira e barras de trilho curtas, devem ser medidos por quilômetro de via demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

6.8. Demolição de via de dormente de madeira e TLS

O subgrupo inclui as composições de custo referentes à demolição de via permanente, composta por dormentes de madeira e TLS (trilho longo soldado).

Os serviços abordados por este subgrupo compreendem a retirada dos elementos que compõem a via permanente ferroviária, incluindo trilhos, dormentes, acessórios e materiais metálicos.

Estão inclusos, na categoria de acessórios e materiais metálicos, os seguintes elementos: talas de junção, parafusos completos para talas (parafusos, arruelas de pressão e porcas), tirefonds, grampos elásticos e as placas de apoio.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras em geral possui os seguintes normativos: DNIT PIM 014 e ETS 014, ABNT NBR 7511:2013 e 6966:1994 e CBTU IT112 e EMVP15.

A Tabela 145 apresenta a descrição das composições de custo relacionadas a este subgrupo, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 145: Composição de custo

Código	Descrição	Unidade
020072	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 37, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020073	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020074	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020075	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020076	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020077	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020078	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020079	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020080	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020081	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020082	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020083	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020084	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020085	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020086	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 68, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Código	Descrição	Unidade
020087	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho UIC 60, barras com 120 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020091	Demolição de via, bitola larga, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020096	Demolição de via, bitola larga, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020109	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020110	Demolição de via, bitola métrica, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020120	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 45, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020123	Demolição de via, bitola métrica, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020126	Demolição de via, bitola mista, 1.750 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km
020130	Demolição de via, bitola mista, 1.850 dormentes de madeira/km, trilho TR 57, barras com 240 m de comprimento, com separação e empilhamento	km

Fonte: FGV IBRE

6.8.1. Metodologia Executiva

A metodologia executiva do serviço de demolição de via, formada por dormentes de madeira e TLS, é composta pelas seguintes etapas:

- Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- Remoção dos tirefonds e grampos elásticos;
- Corte e furação dos trilhos;
- Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via;
- Remoção das placas de apoio;
- Remoção e empilhamento dos dormentes;
- Recolhimento dos acessórios soltos na via.

a) Desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios:

O serviço tem início com o desaperto dos parafusos da tala de junção, cuja execução é feita por trabalhador de via com uso de ferramenta manual. Em seguida, as talas de junção e seus acessórios são removidos.

Esta etapa inclui as atividades de retirada dos parafusos e das talas das juntas e empilhamento em local próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

O número de parafusos depende da tala de junção aplicada. Esta pode apresentar 4 ou 6 furos de acordo com o tipo de trilho no qual são aplicadas. As talas de junção para TR 32 e TR 37 apresentam 4 furos, e as demais talas de junção apresentam 6 furos.

b) Remoção dos tirefonds e grampos elásticos:

A etapa seguinte consiste na remoção dos tirefonds e grampos elásticos. A remoção do tirefond é feita com uso de tirefonadora. Já o grampo elástico é removido de forma manual com utilização de ferramenta.

O material retirado deve ser colocado próximo ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

As placas de apoio usadas em fixações elásticas tipo pandrol apresentam 4 furos. Entretanto, considerou-se aplicação de ligação cruzada de tirefonds, ou seja, os tirefonds são deslocados no centro do dormente, em posições desencontradas (interna e externamente).

Sendo assim, a premissa estabelecida é de que são retirados 02 tirefonds e 02 grampos elásticos por placa de apoio, independentemente do perfil de trilho da via.

c) Corte e furação dos trilhos:

O corte dos trilhos é realizado por trabalhador de via operando máquina para serrar trilhos. Nesta atividade, o trilho longo soldado é dividido em barras curtas de 12 metros a fim de facilitar seu manuseio e transporte.

Em seguida, as barras de trilho são furadas para que possam ser posteriormente amarradas e içadas pela carregadeira. Essa atividade é apropriada por CCU auxiliar.

d) Remoção do trilho e empilhamento ao lado da via:

A atividade de remoção dos trilhos e seu empilhamento é executada por equipamento mecanizado do tipo carregadeira.

A premissa adotada é de que a carregadeira retira o segundo trilho, posicionando-o junto ao primeiro para que em seguida seja feita a amarração de ambos e, dessa forma, é realizada sua remoção conjunta. Assim, os trilhos amarrados são içados pela carregadeira e empilhados ao lado da via. No caso de bitola mista procede-se com o terceiro trilho da mesma forma do segundo, fazendo a amarração com os três trilhos.

As composições de custo deste subgrupo são referentes a um quilômetro de via demolida, de modo que o quantitativo dos trilhos é obtido a partir do peso por metro de trilho e depende da bitola da via. Os pesos dos trilhos foram consultados na ABNT NBR 7590/2012.

As atividades com carregadeira são realizadas com auxílio de trabalhadores de via. Estes atuam nas amarrações das barras de trilho e nas extremidades destas no momento de transporte para direcioná-las.

e) Remoção das placas de apoio:

A remoção das placas de apoio é feita por trabalhador de via, podendo necessitar de ferramenta manual. O material deve ser colocado junto ao seu ponto de retirada para posterior recolhimento.

As placas de apoio são chapas de aço colocadas entre o trilho e o dormente. Assim, no caso de vias de bitola métrica ou larga são aplicadas duas placas de apoio por dormente, e no caso de vias de bitola mista são aplicadas três placas de apoio por dormente.

f) Remoção e empilhamento dos dormentes:

Os dormentes de madeira são transportados de forma manual por duplas de trabalhadores de via. Os dormentes retirados são empilhados ao lado da via.

O número de dormentes retirados é determinado a partir da taxa de dormentação proposta pela CCU, pois esta informa o número de dormentes assentados por quilômetro de via permanente.

g) Recolhimento dos acessórios soltos na via:

Finalizando o serviço, os acessórios previamente retirados e soltos na via são removidos e agrupados em local ao lado da via. No serviço de demolição de via, é realizada a separação e empilhamento adequado dos materiais retirados.

6.8.2. Equipamentos

No serviço de demolição de via são empregados os equipamentos apresentados na Tabela 146.

Tabela 146: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0167	Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	TS-2
			Potência de 6,7 kW		
2	EQ0773	Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW	Combustível: Diesel	Caterpillar	966H
			Potência de 195 kW		
3	EQ0228	Máquina para serrar trilho - 5 kW	Combustível: Gasolina	Geismar	MTZ
			Potência de 5 kW		

Fonte: FGV IBRE

6.8.2.1. EQ0167 - Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW

A tirefonadora, nas composições de custos de demolição de via, é utilizada na retirada dos tirefonds. A Figura 77 apresenta o modelo de máquina tirefonadora utilizada nas CCUs.

Figura 77: Tirefonadora e parafusadora - 6,7 kW



Fonte: GEISMAR (2021c)

O tempo de ciclo deste equipamento 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 retirados. Dessa forma, obtém-se o tempo de ciclo da tirefonadora a partir da seguinte expressão:

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

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 é o líder da equipe mecânica das CCUs deste subgrupo. A quantidade de unidades em cada composição foi definida após análise da produção da carregadeira de pneus, objetivando reduzir o tempo improdutivo desse equipamento.

6.8.2.2. EQ0773 - Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW

A carregadeira de pneus com implemento de garfo é empregada no serviço de retirada de trilhos. A Figura 78 apresenta o modelo de carregadeira utilizada nas CCUs.

Figura 78: Carregadeira de pneus com implemento de garfo - 195 kW



Fonte: FGV IBRE

O tempo de ciclo desse equipamento depende da quantidade de insumos a serem retirados e das distâncias a serem percorridas.

Para determinar a distância percorrida pela carregadeira partiu-se da premissa de que o local de descarga dos trilhos dista 10 metros da via. Além disso, considerou-se que a manobra é realizada em primeira marcha, conforme especificação do catálogo.

O ciclo da carregadeira para os trilhos inclui o tempo necessário para percorrer a distância de ida e volta do local de empilhamento até o local de coleta das barras de trilho, o tempo de amarração dos trilhos e o tempo de manobra no empilhamento.

Nas CCUs de demolição de via com dormentes de madeira, a carregadeira atua como equipamento auxiliar, com operação dependente da produção da tirefonadora.

6.8.2.3. EQ0228 - Máquina para serrar trilho - 5,0 kW

A máquina de serrar trilhos é usada nas CCUs de trilho longo soldado, para dividir o trilho em barras curtas de 12 metros, facilitando sua retirada e transporte. A Figura 79 apresenta o modelo de máquina de serrar trilhos utilizada nas CCUs.

Figura 79: Máquina para serrar trilho - 5,0 kW



Fonte: GEISMAR (2021f)

6.8.3. Mão De Obra

A equipe de mão de obra empregada nos serviços de demolição de via 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 de via para desaperto dos parafusos e remoção das talas de junção e seus acessórios;
- 6 trabalhadores de via para operação de máquinas leves e remoção dos grampos elásticos;
- 2 trabalhadores de via para auxiliar as atividades da carregadeira;
- 2 trabalhadores de via para remoção das placas de apoio;
- 6 trabalhadores de via para remoção e empilhamento dos dormentes;
- 2 trabalhadores de via para remoção dos acessórios soltos na via.

Os trabalhadores previstos podem ser realocados entre as atividades deste item a fim de adequar a equipe necessária para operação 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.

Em adição aos profissionais acima listados, é considerado o operador responsável pela operação da carregadeira de pneus, já contemplado nos custos de mão de obra de operação do equipamento, e o encarregado, considerado nos custos de administração local.

6.8.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

6.8.5. Produção De Equipe

A produção de equipe do serviço de demolição de via 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.

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

Em que:

P representa a produção horária de cada equipamento, em km/h;

E representa a extensão da via demolida no tempo de ciclo calculado, em km;

F_e representa o fator de eficiência;

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 SICRO no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos.

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 deste. Por apresentar um nível de serviço elevado em relação aos demais equipamentos, a trefonadora é o equipamento líder da equipe mecânica, operando durante todo o tempo necessário para realização do serviço.

Dessa forma, sabendo-se que o equipamento “EQ0167 - Máquina Trefonadora/parafusadora - 6,7 kW” é o líder, a produção horária para a execução do serviço é determinada por meio da produção deste equipamento.

Por sua vez, a parcela produtiva dos equipamentos auxiliares é obtida por meio da seguinte fórmula.

$$P_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{equipe}}}{P' \times n}$$

Em que:

P_{aux} representa a produtividade do equipamento auxiliar;

P_{equipe} representa a produção da equipe, em km/h;

P' representa a produção horária do equipamento auxiliar, em km/h.

n representa o número de equipamentos auxiliares utilizados, em un.

6.8.6. Serviços Auxiliares

Foram utilizados CCUs auxiliares para apropriar o serviço de furação de trilhos, são elas:

Tabela 147: Serviços Auxiliares

Código	Descrição	Unidade
101259	Furação de trilho TR37 com 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

6.8.7. 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 retirados. A quantidade de cada um desses insumos foi determinada a partir das premissas já apresentadas neste relatório.

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

Tabela 148: Tempo Fixo

Código	Descrição	Unidade
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	t
310268	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310270	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310556	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310557	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310558	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
310580	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Código	Descrição	Unidade
310581	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

6.8.8. Momento De Transportes

Para o momento de transporte foi considerada a parcela dos materiais retirados na execução do serviço em função do seu peso. As composições de custo apresentadas a seguir foram selecionadas para estarem de acordo com as CCUs referentes ao tempo fixo.

Foram utilizadas CCUs de momento de transporte do SICRO para cada material, são elas:

Tabela 149: Momento de Transportes

Código	Descrição	Unidade
510060	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em leito natural	tkm
510088	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em leito natural	tkm
510061	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510089	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia em revestimento primário	tkm
510062	Transporte com caminhão carroceria de 9 t - rodovia pavimentada	tkm
510090	Transporte com cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 30 t - rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

6.8.9. Critério De Medição

Os serviços de demolição de via, formada por dormentes de madeira e TLS, devem ser medidos por quilômetro de via demolida, compreendendo a posterior separação e empilhamento dos materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15680: Via férrea — Travessia rodoviária — Requisitos de projeto para passagem em nível pública**. Rio de Janeiro. 2017

ACSER. **Mesa de Transferência**. 2021. Disponível em: <<http://acser.ind.br/upload/Mesa%20de%20Transferencias%20Final.pdf>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

BRINA, H. L.. **Estradas de ferro**. Belo Horizonte, Editora UFMG. Vol.1 e2, 1983.

CATERPILLAR. **Retroescavadeiras**. 2021. Disponível em:<https://www.cat.com/pt_BR/products/new/equipment/backhoe-loaders.html> . Acesso em: 10 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.

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.

FERTEK. **Alavanca**. 2021. Disponível em:<<https://www.fertekferramentas.com.br/alavanca-tipo-espatula-38a-23-gedore-026350-1566>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

GEISMAR. **Furadeira de trilho**. 2021a. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/furadeira-de-trilho-pr7/?lang=pt-br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

GEISMAR. **Parafusadora portátil MIW3**. 2021b. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/parafusadora-portatil-miw3/?lang=pt-br-ap21/?lang=pt-br>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

GEISMAR. **Tirefonadora Robusta**. 2021c. 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**. 2021d. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/tirefonadora-robusta-ts2/?lang=pt-br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

GEISMAR. **Clipadora Hidráulica**. 2021e. Disponível em: <<https://geismar.com/produtos/clipadora-hidraulica-de-fixacoes-elasticas-ap21/?lang=pt-br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

GEISMAR. **Cortadora de Trilhos.** 2021f. Disponível em: < <https://geismar.com/produtos/cortadora-de-trilhos-ultraleve-mtz/?lang=pt-br> >. Acesso em: 11 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.

NABAIS, R. J. .S. **Manual Básico de Engenharia Ferroviária** 1ª ed. Editora Oficina de Textos, 360 p., 2014.

NACIONAL FERROVIA. **Extrator de grampo.** 2021. Disponível em: < <https://www.nacionalferrovia.com.br/produto/extrator-alavanca-de-extracao-de-grampos-deenik-p16> >. Acesso em: 11 de outubro de 2021.

RAWIE. **Buffer Stops.** 2021. Disponível em:< <https://www.rawie.de/en/buffer-stops/#friction-buffer-stops> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

SANEARTE. **Banheiro Químico.** 2021. Disponível em:< <http://www.sanearte.com.br/banheiro-quimico/> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

SUPER METAL. **Elevador de via.** 2021. Disponível em:< <https://www.supermetal.com.br/produtos/elevador-de-via-track-lift/> >. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

VALEC. **Normas.** 2020. Disponível em:< <https://www.valec.gov.br/a-valec/governanca/normas> >. Acesso em: 10 de abril de 2020.