



**AGÊNCIA NACIONAL DE
TRANSPORTES TERRESTRES**

MANUAL DE CUSTOS REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 03 – TRANSPORTES

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 03 – TRANSPORTES

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 219 p.

V. 6: Manuais Técnicos – Conteúdo 03 Transportes

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

**MANUAL DE CUSTOS
REFERENCIAIS FERROVIÁRIOS**

VOLUME 6

MANUAIS TÉCNICOS

CONTEÚDO 03 – TRANSPORTES

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 03 Transportes

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 01: Diagrama dos modais contemplados nas composições de custo de transporte do SICFER.....	2
Figura 02: Diagrama de classificação do transporte para os modais rodoviário e ferroviário ...	4
Figura 03: Layout esquemático para a carga de pedra britada no vagão.....	8
Figura 04: Carregadeira de pneus com uso de implemento de caçamba.....	10
Figura 05: Carga de lastro de brita em vagões através de silo elevado	17
Figura 06: Carga de lastro de brita em vagões através de silo elevado	18
Figura 07: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	27
Figura 08: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	28
Figura 09: Detalhes de marcações de poste de concreto	33
Figura 10: Trabalhador direcionando o poste de concreto durante o içamento.....	34
Figura 11: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW).....	35
Figura 12: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão	35
Figura 13: Trabalhadores manipulando dormentes de madeira com tenaz	39
Figura 14: Trabalhadores fazendo o transporte manual de dormente de aço com auxílio de ferramenta manipuladora	39
Figura 15: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	41
Figura 16: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	41
Figura 17: Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)	47
Figura 18: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	53
Figura 19: Equipamentos EA9309 e EA9350, respectivamente, que forma o equipamento composto EQ008	53
Figura 20: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	56
Figura 21: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	56

Figura 22: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	69
Figura 23: Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga.....	72
Figura 24: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	72
Figura 25: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	73
Figura 26: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	74
Figura 27: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	74
Figura 28: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	89
Figura 29: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	91
Figura 30: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	92
Figura 31: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	92
Figura 32: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	93
Figura 33: Exemplo de ferragens de AMV separado em conjuntos por palhetes	94
Figura 34: Carregadeira sobre pneus com implemento de garfo fazendo a carga de barras de trilho.....	97
Figura 35 : Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	102
Figura 36: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	103
Figura 37: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	104
Figura 38: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	105

Figura 39: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	105
Figura 40: Implemento do tipo garra utilizado para manipular barras de trilho.....	111
Figura 41: Manipulação de TLS com equipamento proposto	111
Figura 42: Manipulação de TLS com equipamento proposto	112
Figura 43: Monitores de auxílio a operação do equipamento	112
Figura 44: Trabalhadores efetuando a amarração do trilho	113
Figura 45: Trilho fixado durante a descarga da barra de TLS	113
Figura 46: Acomodação dos TLS em camadas em vagão plataforma de bitola larga.....	114
Figura 47: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	120
Figura 48: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária.....	121
Figura 49: Modelo e dimensões do acessório garfo adotado como implemento da carregadeira de pneus	121
Figura 50: Exemplo de materiais diversos unitizados	122
Figura 52: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW).....	126
Figura 53: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão	126
Figura 54: Exemplo de materiais diversos unitizados	127
Figura 55: Exemplo de materiais diversos unitizados	127
Figura 56: Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m ³ - bitola métrica para transporte de lastro	132
Figura 57: Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga	141
Figura 58: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	151
Figura 59: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	152
Figura 60: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	153
Figura 61 - Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162	167
Figura 62: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	169

Figura 63: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091	170
Figura 64: Exemplo de ferragens de AMV separado em conjuntos por palhetes	170
Figura 65: Acomodação dos TLS em camadas em vagão plataforma de bitola larga.....	181
Figura 66: Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)	187
Figura 67: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008	187
Figura 68: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW).....	188
Figura 69: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão	188
Figura 70: Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLT, capacidade 99 t - bitola larga	191
Figura 71: Vagão gôndola carregado de minério	191
Figura 72: Vagão hopper fechado	192
Figura 73: Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga	192
Figura 74: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga.....	193
Figura 75: Vagão tanque para transporte, TCD, capacidade 55 t / 66 m ³ - Bitola Métrica....	193
Figura 76: Vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, TSD, capacidade 55,3 t / 60 m ³ - Bitola Métrica	194
Figura 78: Vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, GFD, capacidade 60,5 t / 60 m ³ - Bitola Métrica	194
Figura 80: Abertura lateral vagão fechado	205
Figura 81: Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDT, capacidade 110 t / 45 m ³ - Bitola Larga.....	207
Figura 82: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFE, capacidade 77 t / 107 m ³ - Bitola Métrica	208
Figura 83: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPE, capacidade 77,5 t / 100 m ³ - Bitola Métrica	208
Figura 84: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFT, capacidade 90 t / 149 m ³ - Bitola Larga	209
Figura 85: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPT, capacidade 101 t / 149 m ³ - Bitola Larga	210

Figura 86: Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga.....	211
Figura 87: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga.....	212
Figura 88: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica.....	212
Figura 89: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica.....	213
Figura 90: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica.....	213
Figura 91: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDD, capacidade 64 t - Bitola Métrica.....	214
Figura 93: Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCT, capacidade 87,5 t / 103 m ³ - Bitola Larga	215

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Composições de custos	7
Tabela 02: Tabela resumo dos equipamentos	8
Tabela 03: Valores das variáveis referentes à produção de equipe para o carregador como equipamento líder	14
Tabela 04: Valores das variáveis referentes à produção horária do vagão hopper	15
Tabela 05: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita	15
Tabela 06: Composições de custos	17
Tabela 07: Tabela resumo dos equipamentos	18
Tabela 08: Valores das variáveis referentes à produção horária do vagão hopper	22
Tabela 09: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita	23
Tabela 10: Composições de custos	24
Tabela 11: Tabela resumo dos equipamentos	25
Tabela 12: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	31
Tabela 13: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	31
Tabela 14: Composições de custos	32
Tabela 15: Tabela resumo dos equipamentos	34
Tabela 16: Postes de concreto atendidos neste subgrupo	36
Tabela 17: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	37
Tabela 18: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	37
Tabela 19: Composições de custos	38
Tabela 20: Tabela resumo dos equipamentos	40
Tabela 21: Parcelas de tempo fixo	44
Tabela 22: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	44
Tabela 23: Composições de custos	46
Tabela 24: Tabela resumo dos equipamentos	46
Tabela 25: Parcelas de tempo fixo das composições de custos	48
Tabela 26: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	48
Tabela 27: Composições de custos	50
Tabela 28: Tabela resumo dos equipamentos	51
Tabela 29: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	59
Tabela 30: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	60
Tabela 31: Composições de custos	62

Tabela 32: Tabela resumo dos equipamentos	68
Tabela 33: Cálculo peso médio dormente de AMV	75
Tabela 34: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (Bitola Larga)	78
Tabela 35: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (Bitola Métrica) ...	79
Tabela 36: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m ³ (bitola larga)	80
Tabela 37: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m ³ (bitola métrica)	81
Tabela 38: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	82
Tabela 39: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	82
Tabela 40: Capacidades efetivas	83
Tabela 41: Composições de custos	86
Tabela 42: Tabela resumo dos equipamentos	88
Tabela 43: Pesos materiais metálicos para AMV	94
Tabela 44: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	95
Tabela 45: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	95
Tabela 46: Composições de custos	97
Tabela 47: Tabela resumo dos equipamentos	99
Tabela 48: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	106
Tabela 49: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	107
Tabela 50: Composições de custos	108
Tabela 51: Tabela resumo dos equipamentos	109
Tabela 52: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNE de bitola métrica	115
Tabela 53: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNt de bitola larga	116
Tabela 54: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	117
Tabela 55: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	118
Tabela 56: Composições de custos	119
Tabela 57: Tabela resumo dos equipamentos	119
Tabela 58: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas	123
Tabela 59: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	123
Tabela 60: Composições de custos	125

Tabela 61: Tabela resumo dos equipamentos	125
Tabela 62: Parcelas de tempo fixo da composição de custos proposta	128
Tabela 63: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	128
Tabela 64: Composições de custos	132
Tabela 65: Tabela resumo dos equipamentos	133
Tabela 66: Valores das variáveis referentes à produção de equipe do subgrupo	137
Tabela 67: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita	137
Tabela 68: Composições de custos	139
Tabela 69: Tabela resumo dos equipamentos	139
Tabela 70: Valores das variáveis referentes à produção de equipe do subgrupo	143
Tabela 71: Composições de custos	145
Tabela 72: Tabela resumo dos equipamentos	150
Tabela 73: Cálculo peso médio dormente de AMV	155
Tabela 74: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (bitola larga)	158
Tabela 75: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (bitola métrica) ..	158
Tabela 76: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m ³ (bitola larga)	159
Tabela 77: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m ³ (bitola métrica)	160
Tabela 78: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	161
Tabela 79: Composições de custos	163
Tabela 80: Tabela resumo dos equipamentos	166
Tabela 81: Pesos materiais metálicos para AMV	171
Tabela 82: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	171
Tabela 83: Composições de custos	173
Tabela 84: Tabela resumo dos equipamentos	173
Tabela 85: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	176
Tabela 86: Composições de custos	177
Tabela 87: Tabela resumo dos equipamentos	178
Tabela 88: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	181
Tabela 89: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNE de bitola métrica	182

Tabela 90: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNt de bitola larga	183
Tabela 91: Composições de custos	185
Tabela 92: Tabela resumo dos equipamentos	186
Tabela 93: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	189
Tabela 94: Composições de custos	195
Tabela 95: Tabela resumo dos equipamentos	200
Tabela 96: Valores das variáveis referentes à produção de equipe	217

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	CARGA, DESCARGA E MANOBRAS (TEMPO FIXO).....	6
2.1.	Carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com carregadeira	7
2.1.1.	Metodologia Executiva.....	7
2.1.2.	Equipamentos	8
2.1.3.	Mão De Obra	13
2.1.4.	Materiais	13
2.1.5.	Serviços Auxiliares.....	15
2.1.6.	Tempo Fixo	16
2.1.7.	Momento De Transportes	16
2.1.8.	CrITÉrio De MediÇão	16
2.2.	Carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com silo	17
2.2.1.	Metodologia Executiva.....	17
2.2.2.	Equipamentos	18
2.2.3.	Mão De Obra	21
2.2.4.	Materiais	21
2.2.5.	Produção da Equipe	22
2.2.6.	Serviços Auxiliares.....	23
2.2.7.	Tempo Fixo	23
2.2.8.	Momento De Transportes	23
2.2.9.	CrITÉrio De Medição	23
2.3.	Carga e manobra mecanizadas de dormentes com carregadeira	24
2.3.1.	Metodologia Executiva.....	24
2.3.2.	Equipamentos	25
2.3.3.	Mão De Obra	28
2.3.4.	Materiais	28
2.3.5.	Produção da Equipe	30
2.3.6.	Serviços Auxiliares.....	31
2.3.7.	Tempo Fixo	31
2.3.8.	Momento De Transportes	31
2.3.9.	CrITÉrio De Medição	31
2.4.	Carga e manobra mecanizadas de postes de concreto com guindauto	32
2.4.1.	Metodologia Executiva.....	32
2.4.2.	Equipamentos	34
2.4.3.	Mão de Obra	35

2.4.4.	Materiais	36
2.4.5.	Produção da Equipe	36
2.4.6.	Serviços Auxiliares	37
2.4.7.	Tempo Fixo	37
2.4.8.	Momento De Transportes	37
2.4.9.	Critério De Medição	37
2.5.	Carga, descarga e manobras manuais de dormentes	38
2.5.1.	Metodologia Executiva	38
2.5.2.	Equipamentos	40
2.5.3.	Mão de Obra	42
2.5.4.	Materiais	42
2.5.5.	Produção da Equipe	43
2.5.1.	Serviços Auxiliares	44
2.5.2.	Tempo Fixo	45
2.5.3.	Momento De Transportes	45
2.5.4.	Critério De Medição	45
2.6.	Carga, descarga e manobras manuais de materiais diversos	46
2.6.1.	Metodologia Executiva	46
2.6.2.	Equipamentos	46
2.6.3.	Mão de Obra	47
2.6.4.	Materiais	47
2.6.5.	Produção da Equipe	48
2.6.6.	Serviços Auxiliares	49
2.6.7.	Tempo Fixo	49
2.6.8.	Momento De Transportes	49
2.6.9.	Critério De Medição	49
2.7.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de dormentes com carregadeira	50
2.7.1.	Metodologia Executiva	51
2.7.2.	Equipamentos	51
2.7.3.	Mão de Obra	56
2.7.4.	Materiais	57
2.7.5.	Produção da Equipe	59
2.7.6.	Serviços Auxiliares	60
2.7.7.	Tempo Fixo	60
2.7.8.	Momento De Transportes	60
2.7.9.	Critério De Medição	61

2.8.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de jogos de dormentes para AMV com carregadeira	62
2.8.1.	Metodologia Executiva.....	67
2.8.2.	Equipamentos	68
2.8.3.	Mão de Obra.....	74
2.8.4.	Materiais	75
2.8.5.	Produção da Equipe.....	82
2.8.1.	Serviços Auxiliares.....	85
2.8.2.	Tempo Fixo	85
2.8.3.	Momento De Transportes	85
2.8.4.	Critério De Medição	85
2.9.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de material metálico para AMV com carregadeira	86
2.9.1.	Metodologia Executiva.....	87
2.9.2.	Equipamentos	88
2.9.3.	Mão de Obra.....	93
2.9.4.	Materiais	93
2.9.1.	Produção De Equipe	94
2.9.2.	Serviços Auxiliares.....	95
2.9.3.	Tempo Fixo	95
2.9.4.	Momento De Transportes	95
2.9.5.	Critério De Medição	96
2.10.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de barras de trilho com carregadeira	97
2.10.1.	Metodologia Executiva.....	99
2.10.2.	Equipamentos	99
2.10.3.	Mão De Obra	105
2.10.4.	Materiais	106
2.10.5.	Produção De Equipe	106
2.10.6.	Serviços Auxiliares.....	107
2.10.7.	Tempo Fixo	107
2.10.8.	Momento De Transportes	107
2.10.9.	Critério De Medição	107
2.11.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de TLS com equipamento auxiliar para carga e descarga de TLS	108
2.11.1.	Metodologia Executiva.....	109
2.11.2.	Equipamentos	109
2.11.3.	Mão De Obra	112

2.11.4.	Materiais	113
2.11.5.	Produção De Equipe	113
2.11.1.	Serviços Auxiliares.....	118
2.11.2.	Tempo Fixo	118
2.11.3.	Momento De Transportes	118
2.11.4.	Critério De Medição	118
2.12.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com carregadeira	119
2.12.1.	Metodologia Executiva.....	119
2.12.2.	Equipamentos	119
2.12.3.	Mão De Obra	121
2.12.4.	Materiais	122
2.12.5.	Produção De Equipe	123
2.12.1.	Serviços Auxiliares.....	123
2.12.2.	Tempo Fixo	124
2.12.3.	Momento De Transportes	124
2.12.4.	Critério De Medição	124
2.13.	Carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com guindauto	125
2.13.1.	Metodologia Executiva.....	125
2.13.2.	Equipamentos	125
2.13.3.	Mão De Obra	126
2.13.4.	Materiais	127
2.13.5.	Produção De Equipe	127
2.13.6.	Serviços Auxiliares.....	128
2.13.7.	Tempo Fixo	128
2.13.8.	Momento De Transportes	128
2.13.9.	Critério De Medição	129
3.	TRANSPORTE (MOMENTO DE TRANSPORTE).....	131
3.1.	Transporte de pedra britada para lastro	132
3.1.1.	Metodologia Executiva.....	133
3.1.2.	Equipamentos	133
3.1.3.	Mão De Obra	136
3.1.4.	Materiais	136
3.1.5.	Produção da Equipe.....	136
3.1.6.	Serviços Auxiliares.....	138
3.1.7.	Tempo Fixo	138
3.1.8.	Momento De Transportes	138

3.1.9.	Critério De Medição	138
3.2.	Transporte de dormentes	139
3.2.1.	Metodologia Executiva.....	139
3.2.2.	Equipamentos	139
3.2.3.	Mão De Obra	142
3.2.4.	Materiais	142
3.2.5.	Produção da Equipe	143
3.2.6.	Serviços Auxiliares.....	144
3.2.7.	Tempo Fixo	144
3.2.8.	Momento De Transportes	144
3.2.9.	Critério De Medição	144
3.3.	Transporte de jogo de dormentes para AMV	145
3.3.1.	Metodologia Executiva.....	150
3.3.2.	Equipamentos	150
3.3.3.	Mão De Obra	154
3.3.4.	Materiais	154
3.3.5.	Produção da Equipe	161
3.3.6.	Serviços Auxiliares.....	162
3.3.7.	Tempo Fixo	162
3.3.8.	Momento De Transportes	162
3.3.9.	Critério De Medição	162
3.4.	Transporte de material metálico para AMV	163
3.4.1.	Metodologia Executiva.....	165
3.4.2.	Equipamentos	165
3.4.3.	Mão De Obra	170
3.4.4.	Materiais	170
3.4.5.	Produção De Equipe	171
3.4.6.	Serviços Auxiliares.....	172
3.4.7.	Tempo Fixo	172
3.4.8.	Momento De Transportes	172
3.4.9.	Critério De Medição	172
3.5.	Transporte de barras de trilho.....	173
3.5.1.	Metodologia Executiva.....	173
3.5.2.	Equipamentos	173
3.5.3.	Mão De Obra	175
3.5.4.	Materiais	175

3.5.5.	Produção De Equipe	175
3.5.6.	Serviços Auxiliares.....	176
3.5.7.	Tempo Fixo	176
3.5.8.	Momento De Transportes	176
3.5.9.	Critério De Medição	176
3.6.	Transporte de TLS	177
3.6.1.	Metodologia Executiva.....	177
3.6.2.	Equipamentos	178
3.6.3.	Mão De Obra	180
3.6.4.	Materiais	180
3.6.5.	Produção De Equipe	180
3.6.6.	Serviços Auxiliares.....	184
3.6.7.	Tempo Fixo	184
3.6.8.	Momento De Transportes	184
3.6.9.	Critério De Medição	184
3.7.	Transporte de materiais diversos e postes de concreto.....	185
3.7.1.	Metodologia Executiva.....	185
3.7.2.	Equipamentos	185
3.7.3.	Materiais	188
3.7.4.	Produção De Equipe	189
3.7.5.	Serviços Auxiliares.....	190
3.7.6.	Tempo Fixo	190
3.7.7.	Momento De Transportes	190
3.7.8.	Critério De Medição	190
3.8.	Transporte geral.....	191
3.8.1.	Metodologia Executiva.....	198
3.8.2.	Equipamentos	200
3.8.3.	Materiais	217
3.8.4.	Produção De Equipe	217
3.8.5.	Serviços Auxiliares.....	218
3.8.6.	Tempo Fixo	218
3.8.7.	Momento De Transportes	218
3.8.8.	Critério De Medição	218
REFERÊNCIAS		219

1. INTRODUÇÃO

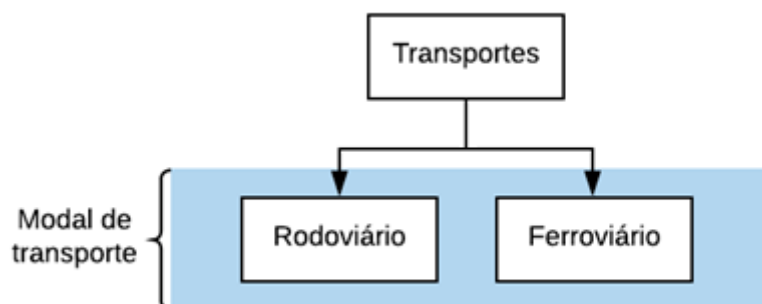
1. INTRODUÇÃO

O SICFER apresenta composições de custo para transporte de insumos e atividades auxiliares.

Classifica-se o transporte de acordo com o modal, a etapa, o modo de execução, condição de via e o tipo de carga, segundo os itens abaixo:

- Modal de transporte: rodoviário ou ferroviário;
- Etapa de transporte: tempo fixo ou momento de transporte;
- Modo de execução: manual ou mecanizado;
- Condição de via rodoviária: leito natural, revestimento primário ou pavimentado;
- Condição de via ferroviária: bitola métrica ou bitola larga;
- Tipo de carga: geral ou específica.

Figura 01: Diagrama dos modais contemplados nas composições de custo de transporte do SICFER



Fonte: FGV IBRE

Quanto à etapa de transporte, as composições de custos dividem-se nas de momento de transporte e de tempo fixo. O momento de transporte contempla o período de deslocamento do material para uma distância estabelecida em projeto. Já o tempo fixo refere-se às cargas, descargas e manobras dos materiais.

Em relação às composições de tempo fixo, os modos de execução podem ser manuais ou mecanizados, sendo o manual executado apenas por mão de obra e o mecanizado com utilização de equipamento.

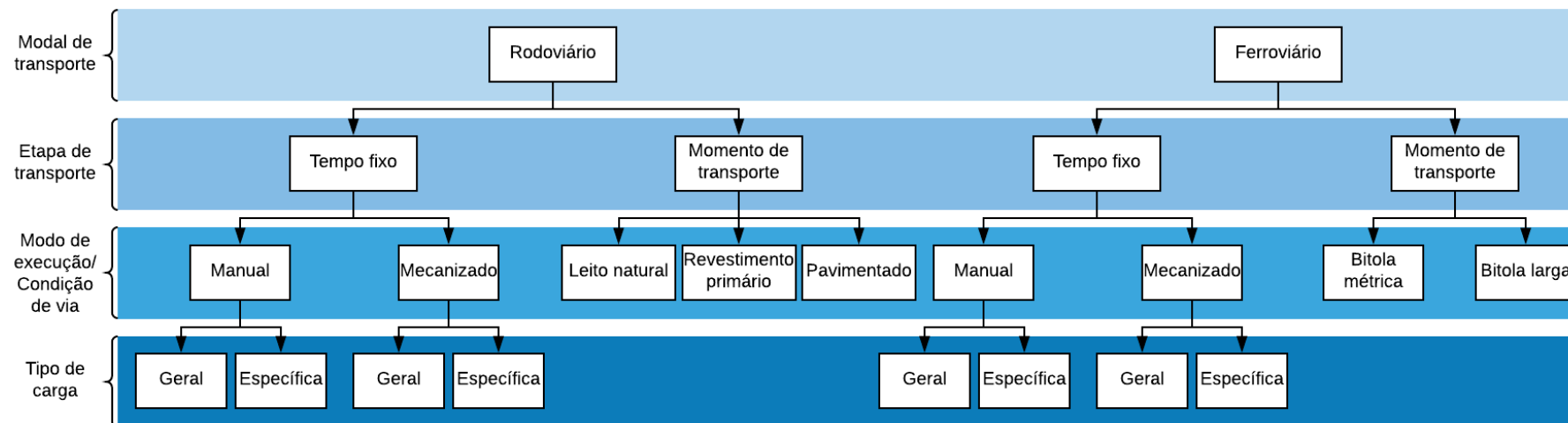
No que diz respeito às composições de custo de momento de transporte, as condições de via em modal rodoviário podem ser leito natural, revestimento primário ou pavimentado, enquanto no modal ferroviário tem-se a via em bitola métrica e bitola larga/mista.

Por fim, a carga transportada pode ser classificada em geral ou específica. Carga geral trata-se daquela composta por insumos capazes de, utilizando fatores de correção, acomodarem-se de forma plena na capacidade do equipamento. Carga específica refere-se àquela formada por insumos que precisam de análise individual de peso e volume para acomodar da melhor forma possível no equipamento transportador, podendo não preencher a capacidade plena do equipamento. Como exemplos de cargas gerais podemos citar pedra britada para lastro; para cargas específicas temos como exemplo trilhos e dormentes.

Quanto aos equipamentos que participam do processo de transporte de insumos, podemos dividi-los em equipamentos transportadores e equipamentos carregadores. Equipamento transportador é aquele que efetivamente transportará o insumo em seu deslocamento para a distância estabelecida em projeto. Já o equipamento carregador é aquele responsável pela carga e/ou descarga de insumos no equipamento transportador.

Apresenta-se, na Figura 02, um diagrama da classificação dos transportes rodoviário e ferroviário no SICFER.

Figura 02: Diagrama de classificação do transporte para os modais rodoviário e ferroviário



Fonte: FGV IBRE

2. CARGA, DESCARGA E MANOBRAS (TEMPO FIXO)

2. CARGA, DESCARGA E MANOBRAS (TEMPO FIXO)

O tempo fixo consiste nas CCUs específicas para remunerar os custos relacionados aos tempos de carga, descarga e manobras dos equipamentos nas operações de transporte.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de tempo fixo: carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com carregadeira; carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com silo; carga e manobra mecanizadas de dormentes com carregadeira; carga e manobra mecanizadas de postes de concreto com guindauto; carga, descarga e manobras manuais de dormentes; carga, descarga e manobras manuais de materiais diversos; carga, descarga e manobras mecanizadas de dormentes com carregadeira; carga, descarga e manobras mecanizadas de jogos de dormentes para AMV com carregadeira; carga, descarga e manobras mecanizadas de material metálico para AMV com carregadeira; carga, descarga e manobras mecanizadas de barras de trilho com carregadeira; carga, descarga e manobras mecanizadas de TLS com equipamento auxiliar para carga e descarga de TLS; carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com carregadeira; carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com guindauto. Seguem os subgrupos detalhados.

2.1. Carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com carregadeira

Os serviços que formam este subgrupo consistem na carga e manobra mecanizadas, utilizando carregadeiras de pneus, de pedra britada para lastro em vagão hopper aberto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras brownfield quanto em obras greenfield, e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015.

A Tabela 01 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 01: Composições de custos

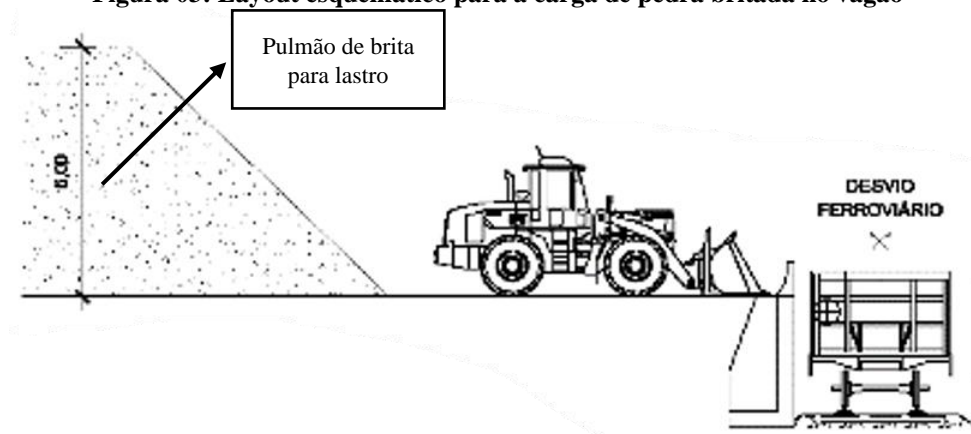
Código	Descrição	Unidade
310347	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em caminhão basculante	t
311252	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola larga	t
311251	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga automática em via de bitola métrica	t
311250	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	t
311249	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 20 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	t
311247	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola larga	t
310655	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de pedras britadas para lastro em locomotiva diesel-elétrica com 5 vagões hopper abertos de descarga manual em via de bitola métrica	t

Fonte: FGV IBRE

2.1.1. Metodologia Executiva

O processo de carga é feito de forma mecanizada com auxílio de uma carregadeira de pneus com implemento de caçamba.

Figura 03: Layout esquemático para a carga de pedra britada no vagão



Fonte: FGV IBRE

A premissa estabelecida é de que o pulmão de brita seja formado próximo à área de carga dos vagões. Não necessitando, por parte da carregadeira, percorrer qualquer distância para fazer a descarga do material. Sendo considerado, portanto, em seu tempo de operação, a carga do material e a manobra entre essa carga e a descarga no vagão.

2.1.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 02.

Tabela 02: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0078	Caminhão basculante com capacidade de 10 m³	Dois implementos:	Mercedes Benz	Atego 3026
			Caminhão plataforma 8 x 2 PBT 29.000 kg e distância entre eixos de 4,8 m – 188 kW – Motorista de caminhão; Caçamba basculante com capacidade de 10 m³.		
2	EQ0703	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,30 m³ - Implemento de caçamba (213 kW)	Caçamba da carregadeira com capacidade de 3,30 m³	Caterpillar	966H
3	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
4	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
5	EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, com truque Super Service Ride Control capacidade 103 t / 63 m³, bitola métrica com engate tipo “F”	Greenbrier Maxion	HNE
6	EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, com truque Super Service Ride Control capacidade 77 t / 45 m³, bitola métrica com engate tipo “F”	Greenbrier Maxion	HNT
7	EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo “F”.	Randon	HAE
8	EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo “F”.	Randon	HAT

Fonte: FGV IBRE

2.1.2.1. EQ0078 – Caminhão basculante com capacidade de 10 m³/ 15 t – 188 kW

O equipamento tem como desígnio o transporte dos materiais pétreos, possuindo descarga através da basculação da caçamba.

O equipamento é montado através de dois implementos, o EA9316 - Caminhão plataforma 8 x 2 PBT 29.000 kg e distância entre eixos de 4,8 m – 188 kW – Motorista de caminhão, e o EA9342 - Caçamba basculante com capacidade de 10 m³. Montado, possui as seguintes especificações técnicas:

- Altura (m): 3,20
- Comprimento (m): 8,80
- Largura (m): 2,50
- Capacidade (m³): 10,00
- PBT (kg): 29.000,00
- Tara (kg): 10.220,00
- Carga Útil (kg): 18.780,00

2.1.2.2. EQ0703 – Carregadeira de pneus com capacidade de 3,30 m³ - Implemento de caçamba (213 kW)

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos materiais transportados, sendo utilizado o implemento da caçamba.

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

Figura 04: Carregadeira de pneus com uso de implemento de caçamba



Fonte: CATERPILLAR (2021)

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;

- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

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

Devido a sua bitola larga (1,60 m), esse vagão transporta no máximo 103 toneladas. O vagão HNT possui altura externa máxima de 3,08 metros e largura externa máxima de 3,81 metros, além das seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 63 m³;
- Tara: 27 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

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

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

Este equipamento apresenta as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Tara: 23 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário e possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário e possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 90 m³;
- Tara: 27 t;

- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

2.1.3. Mão De Obra

Não se aplica.

2.1.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

Neste subgrupo é transportado lastro ferroviário.

O lastro ferroviário compõe a superestrutura da via permanente, possui característica elástica e é responsável por distribuir os esforços gerados pelo tráfego ferroviário e por garantir a geometria da via.

A camada de lastro funciona como dreno para a água pluvial que incide sobre a via permanente.

Dessa forma, quando o lastro é corretamente dimensionado e executado, e encontra-se em boas condições de manutenção, suas características e funcionalidades garantem maior vida útil aos demais componentes da superestrutura ferroviária, à plataforma ferroviária e aos veículos ferroviários.

De acordo com o Volume 10, Conteúdo 11 publicado pelo DNIT, para solos e agregados de 1ª categoria adota-se a massa específica solta de 1,50 t/m³.

Produção da Equipe

O serviço deste subgrupo apresenta produção de equipe vinculada a um equipamento carregador, a carregadeira de pneus.

A quantidade de vagões empregados e a utilização operativa destes é calculada em função da produção de equipe do líder do serviço, seja ele qual for.

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca}}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em m³;

Fe representa o fator de eficiência;

Fcv representa o fator de conversão, em t/m³;

Fca representa o fator de carga;

T representa o tempo de ciclo do carregador, em minutos.

As variáveis intervenientes “Fca” e “T” são dependentes do tipo de material transportado e do tipo de equipamento de carga. No caso deste subgrupo, o único material manipulado é o lastro ferroviário de pedra britada, considerado de primeira categoria.

A variável interveniente “C” representa a capacidade do equipamento carregador, ou seja, a carregadeira de pneus.

A Tabela 03 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção de equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 03: Valores das variáveis referentes à produção de equipe para o carregador como equipamento líder

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	Carregadeira: 3,30 m³	De acordo com o equipamento carregador - Caterpillar
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
Fcv	Fator de conversão	1,50 t/m³	DNIT, 2017a
Fca	Fator de carga	0,90	DNIT, 2017a
T	Tempo total de ciclo	0,500 min	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

Os vagões são equipamentos transportadores e têm sua produção horária obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca}}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

Cef representa a capacidade efetiva, em m³;

Fe representa o fator de eficiência;

F_{cv} representa o fator de conversão, em t/m³;

F_{ca} representa o fator de carga;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A Tabela 04 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção de equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 04: Valores das variáveis referentes à produção horária do vagão hopper

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	Tabela 05	De acordo com o vagão.
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
F _{cv}	Fator de conversão	1,50 t/m ³ para materiais soltos	DNIT, 2017a
F _{ca}	Fator de carga	1,00 para materiais de primeira categoria	DNIT, 2017a
T	Tempo total de ciclo	Variável	A depender da quantidade de vagões que formam o comboio de transporte e de suas dimensões. Além da tipologia da carga.

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “C_{ef}” representa a capacidade de transporte efetiva do vagão para cada tipo de bitola.

A capacidade efetiva representa a carga máxima que o vagão pode transportar considerando os limites de peso e volume. No caso do transporte de lastro de brita, considerando-se o fator de 1,50 t/m³ para a massa específica de material solto, o volume do vagão pode ser preenchido antes que o limite de carga seja atingido

Dessa forma, apresenta-se na Tabela 05, a capacidade efetiva de cada vagão utilizado no presente subgrupo para o transporte de lastro de brita.

Tabela 05: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita

Código SICFER	Descrição	Capacidade Nominal	Fator de Conversão	Capacidade Efetiva
EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m ³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m ³	1,50 t/m ³	67,50 t e 45 m ³
EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m ³ - Bitola Larga	703 t e 63 m ³	1,50 t/m ³	94,50 t e 63 m ³
EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m ³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m ³	1,50 t/m ³	67,50 t e 45 m ³
EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m ³ - Bitola Larga	103 t e 90 m ³	1,50 t/m ³	103 t e 90 m ³

Fonte: FGV IBRE

2.1.5. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.1.6. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.1.7. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.1.8. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de material efetivamente carregado no vagão de transporte.

2.2. Carga e manobra mecanizadas de pedra britada para lastro com silo

Os serviços que formam este subgrupo consistem na carga e manobra mecanizada, utilizando silo elevado, de pedra britada para lastro em vagão hopper aberto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015.

A Tabela 06 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 06: Composições de custos

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

Fonte: FGV IBRE

2.2.1. Metodologia Executiva

O processo de carga é feito de forma mecanizada com auxílio de um silo elevado que retira o lastro da central de britagem e o direciona diretamente aos vagões. Esses vão sendo preenchidos à medida que o lastro passa pelo bocal do silo.

As composições de tempo fixo deste subgrupo servem somente para remuneração do tempo de uso e espera dos vagões e locomotiva.

Figura 05: Carga de lastro de brita em vagões através de silo elevado



Fonte: FGV IBRE

Figura 06: Carga de lastro de brita em vagões através de silo elevado



Fonte: FGV IBRE

Os custos horários da central de britagem, em geral, devem ser remunerados fora da execução deste serviço, pois estes variam de acordo com cada obra no que concerne sua montagem, porte e instalação.

2.2.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 07.

Tabela 07: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/ C30
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/ C30
3	EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo "F".	Randon	HAE
4	EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo "F".	Randon	HAT
5	EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, com truque Super Service Ride Control capacidade 103 t / 63 m³, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion	HNE

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
6	EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, com truque Super Service Ride Control capacidade 77 t / 45 m³, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion	HNT

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;

- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário e possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Esse equipamento é empregado para o transporte de lastro ferroviário e possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 90 m³;
- Tara: 27 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

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

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

Devido a sua bitola larga (1,60 m), esse vagão transporta no máximo 103 toneladas. O vagão HNT possui altura externa máxima de 3,08 metros e largura externa máxima de 3,81 metros, além das seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 63 m³;
- Tara: 27 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

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

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

Este equipamento apresenta as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Tara: 23 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

2.2.3. Mão De Obra

Não se aplica.

2.2.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

Neste subgrupo é transportado lastro ferroviário.

O lastro ferroviário compõe a superestrutura da via permanente, possui característica elástica e é responsável por distribuir os esforços gerados pelo tráfego ferroviário e por garantir a geometria da via.

A camada de lastro funciona como dreno para a água pluvial que incide sobre a via permanente.

Dessa forma, quando o lastro é corretamente dimensionado e executado, e encontra-se em boas condições de manutenção, suas características e funcionalidades garantem maior vida útil aos demais componentes da superestrutura ferroviária, à plataforma ferroviária e aos veículos ferroviários.

De acordo com o Volume 10, Conteúdo 11 publicado pelo DNIT, para solos e agregados de 1ª categoria adota-se a massa específica solta de 1,50 t/m³.

2.2.5. Produção da Equipe

Os vagões são equipamentos transportadores e tem sua produção horária obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca}}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em m³;

F_e representa o fator de eficiência;

F_{cv} representa o fator de conversão, em t/m³;

F_{ca} representa o fator de carga;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A Tabela 08 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe do serviço deste subgrupo.

Tabela 08: Valores das variáveis referentes à produção horária do vagão hopper

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	Tabela 09	De acordo com o vagão.
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
F _{cv}	Fator de conversão	1,50 t/m³ para materiais soltos	DNIT, 2017a
F _{ca}	Fator de carga	1,00 para materiais de primeira categoria	DNIT, 2017a
T	Tempo total de ciclo	Variável	A depender da quantidade de vagões, que formam o comboio de transporte, e suas dimensões. Além da tipologia de carga.

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “Cef” representa a capacidade de transporte efetiva do vagão para cada tipo de bitola.

A capacidade efetiva representa a carga máxima que o vagão pode transportar considerando os limites de peso e volume. No caso do transporte de lastro de brita, considerando-se o fator de 1,50 t/m³ para a massa específica de material solto, o volume do vagão pode ser preenchido antes que o limite de carga seja atingido.

Dessa forma, apresenta-se na Tabela 09, a capacidade efetiva de cada vagão utilizado no presente subgrupo para o transporte de lastro de brita.

Tabela 09: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita

Código SICFER	Descrição	Capacidade Nominal	Fator de Conversão	Capacidade Efetiva
EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m³	1,50 t/m³	67,50 t e 45 m³
EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m³ - Bitola Larga	103 t e 63 m³	1,50 t/m³	94,50 t e 63 m³
EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m³	1,50 t/m³	67,50 t e 45 m³
EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	103 t e 90 m³	1,50 t/m³	103 t e 90 m³

Fonte: FGV IBRE

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

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de material efetivamente carregado no vagão de transporte.

2.3. Carga e manobra mecanizadas de dormentes com carregadeira

Este subgrupo inclui composições de custos referentes à carga e manobra mecanizada de dormentes carregadeira de pneus. O parâmetro de diferenciação das CCUs é a bitola da via em que os dormentes se destinam, podendo ser bitolas métrica, larga ou mista.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015.

A Tabela 10 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 10: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
311160	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311158	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311264	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311263	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311165	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311164	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311163	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311162	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311171	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311168	Carga e manobra, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

2.3.1. Metodologia Executiva

Atualmente, os serviços deste subgrupo consistem na carga e manobra mecanizadas de dormentes, com locomotiva diesel-elétrica. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus, com implemento do tipo garfo. A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga e as amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.3.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código	Descrição	Especificação	Referência	
	SICFER			Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/ C30
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/ C30
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - bitola larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
4	EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo "F".	Randon	HAT
5	EQ0276	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNE, capacidade 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;

- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.3.2.3. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

2.3.2.4. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de

prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

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

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos materiais transportados em vagão plataforma, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 07.

Figura 07: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

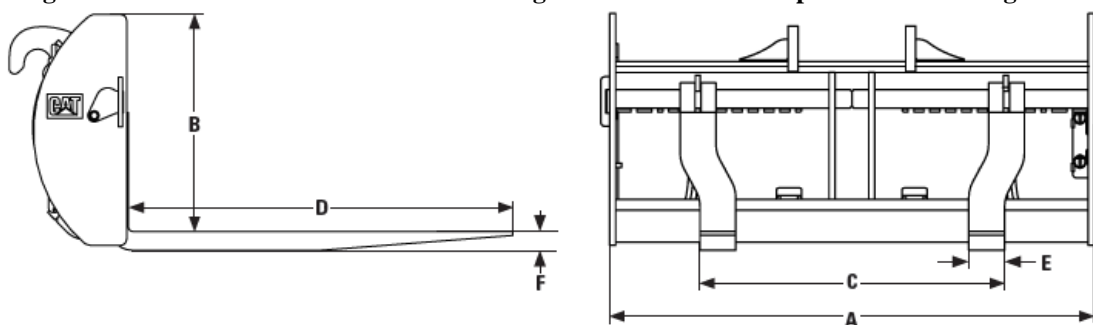


Fonte: FGV IBRE



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 08.

Figura 08: 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)	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

2.3.3. Mão De Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo de carga e manobra em vagão plataforma com carregadeira restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

Sua função é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material dentro do vagão e facilitar a operação do equipamento. As quantidades de profissionais independem da capacidade do vagão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.3.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo são transportados cinco tipos de dormentes de quatro materiais distintos: aço, concreto bibloco, concreto monobloco, madeira e plástico.

2.3.4.1. Dormentes de aço

Os dormentes de aço são classificados de acordo com suas características mecânicas. Variando as suas dimensões de acordo com a via, sendo ela em bitola larga ou métrica.

Para calcular o peso de cada dormente é necessário saber o tipo de aço e sua massa linear. Para os materiais deste subgrupo será considerado um aço UIC 865 cujo peso linear é de 28,46 kg aproximadamente. Desta forma segue o peso dos materiais manipulados:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 56,92 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 79,688 kg

2.3.4.2. Dormentes de concreto bibloco

Os dormentes de concreto bibloco são compostos por dois blocos de concreto armado interligados por um perfil metálico. Apesar do formato não convencional, o modelo de armazenamento e transporte é similar ao dos dormentes com o formato totalmente prismático.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 180,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 220,00 kg

2.3.4.3. Dormentes de concreto monobloco

Os dormentes de concreto monobloco, de acordo com a norma ABNT NBR 11709/1991, devem ter forma e dimensões simétricas em relação ao eixo longitudinal e sem quina viva, ou seja, as arestas externas aparentes do dormente devem ser dotadas de chanfros em forma de triângulo isósceles com os lados iguais medindo 20 mm.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 280,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 390,00 kg

2.3.4.4. Dormentes de madeira

De acordo com a norma ABNT-NBR-7511/2005, a madeira para produção de dormentes deve ser classificada em classe I e classe II e atender as propriedades físicas e mecânicas necessárias. Desta forma, adota-se de acordo com o PIM-14 (Procedimento de Inspeção de Material) do DNIT a densidade aparente da madeira de classe C 60 como 1000 kg/m³.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 70,40 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 114,24 kg

2.3.4.5. Dormentes de plástico

Os dormentes de plástico ou poliméricos possuem características similares aos dormentes de madeira; tanto no formato e resistência. Para as considerações relacionadas aos dormentes transportados neste subgrupo tem-se as seguintes características:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 68,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 110,00 kg

O peso foi definido após pesquisa junto aos fabricantes deste insumo.

2.3.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável “C_{ef}” refere-se à capacidade efetiva do vagão. A capacidade efetiva do vagão plataforma, no transporte de materiais ferroviários, é comumente limitada pela logística de transporte e pelo modelo de armazenamento dos insumos transportados.

Com isso a capacidade de carga dos vagões não é utilizada em sua totalidade, ocorrendo perdas programadas de acordo com a logística de acomodação de cada elemento mobilizado.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga e manobra do equipamento, que equivale a 1,65 minutos, e está relacionada à capacidade do vagão.

A Tabela 12 exhibe as parcelas de tempo fixo dos processos de carga e manobra das composições de custos do subgrupo em questão.

Tabela 12: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Tempo total de ciclo	
Carga e manobra	1,000 min
Tempo de ida	0,075 min
Descarga e manobra	0,500 min
Tempo de retorno	0,075 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 13 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 13: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade Efetiva	EQ0267: 98 t	A depender do vagão de acordo com o gabarito da via - Randon Implementos
		EQ0276: 82 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

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

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de dormentes efetivamente manipulados e carregados no vagão.

2.4. Carga e manobra mecanizadas de postes de concreto com guindauto

Este subgrupo inclui a composição de custos referentes à carga e manobra mecanizadas de postes de concreto.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield quanto brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015.

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
310597	Carga e manobra, mecanizadas, de postes de concreto em caminhão rodoferroviário com guindauto	t

Fonte: FGV IBRE

2.4.1. Metodologia Executiva

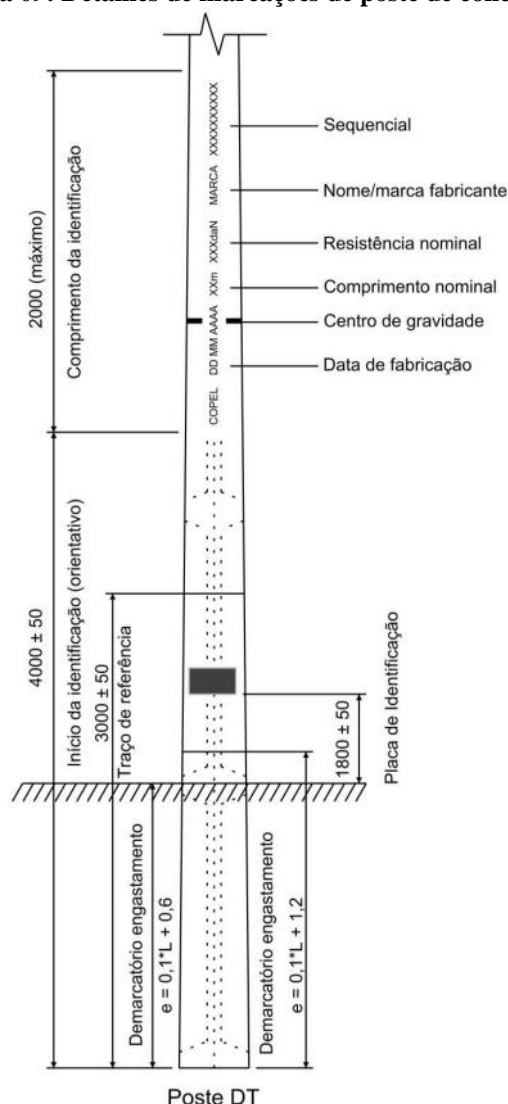
O processo executivo do serviço consiste em içar e posicionar o poste na carroceria do caminhão. Desta forma, são executados os seguintes passos:

- Manobra, posicionamento do caminhão e posicionamento de placas de segurança;
- Patolagem do caminhão, nivelando e estabilizando o equipamento de acordo com o solo;
- Posicionamento da fita de içamento;
- Processo de içamento e posicionamento do poste.

É válido ressaltar que o processo de manobra e patolagem são intrínsecos ao serviço e devem ser computados como partes complementares do ciclo do serviço.

Na etapa de içamento do poste o caminhão já deve estar nivelado e estabilizado. Desta forma, é procedido com o posicionamento da fita de içamento. Esta fita deve ser posicionada, com auxílio de um trabalhador de via, no sinal demarcatório no centro de gravidade do poste, que deve sempre ser composto de dois traços marcados das bordas do poste para o centro. Conforme croqui apresentado na Figura 09.

Figura 09: Detalhes de marcações de poste de concreto



Fonte: COPEL (2021)

É válido ressaltar que essa demarcação é definida em projeto e deve ser realizada pelo fabricante do poste de maneira clara. Caso a marca não esteja visível, o poste não pode ser içado.

É amarrada uma corda guia, com a finalidade de direcionar a base do poste, em sua extremidade de maior balanço, para o correto posicionamento na carroceria, conforme visto na Figura 10.

Figura 10: Trabalhador direcionando o poste de concreto durante o içamento



Fonte: FGV IBRE

A mão de obra prevista para a composição deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga, nas amarrações e no posicionamento, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.4.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 15.

Tabela 15: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0034	Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (204 kW)	Cavalo mecânico estradeiro 6 x 4 PBT 23.000 kg - 204 kW	Volkswagen	Constellation 26.280
			Guindaste com momento máximo de elevação de 45,50 tm, máximo alcance vertical de 17,50 m e capacidade máxima de carga de 22.740 kg.	Hyva	HBR 450

Fonte: FGV IBRE

2.4.2.1. EQ0034 - Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)

O equipamento consiste em um caminhão dotado de carroceria e guindaste. Além de possuir eixos rodantes adaptados para se movimentar tanto em via rodoviária quanto em via ferroviária. Essa funcionalidade é extremamente útil em situações nas quais tem-se regiões de difícil acesso e o tráfego só é possível por via ferroviária. Esse caminhão é um equipamento versátil e amplamente utilizado.

Figura 11: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)



Fonte: VIAMOB (2021)

Através de uma adaptação são acoplados pares de rodeiros ferroviários compatíveis com a via a qual o uso se destina, ora larga ora métrica. A Figura 12 apresenta em detalhe essa adaptação.

Figura 12: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão



Fonte: VIAMOB (2021)

2.4.3. Mão de Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em caminhão guindauto rodoferroviário com carga de postes de concreto restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material na carroceria e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade do caminhão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.4.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo são transportados postes de concreto de diversos tamanhos, resistências e comprimentos. A Tabela 16 apresenta os postes que podem ser considerados neste subgrupo.

Tabela 16: Postes de concreto atendidos neste subgrupo

Código	Material	Peso (kg)
MT1498	Poste de concreto circular 8 m - 300 daN	600,00
MT2094	Poste de concreto circular 9 m - 600 daN	1000,00
MT1493	Poste de concreto circular 10 m - 400 daN	860,00
MT1496	Poste de concreto circular 11 m - 600 daN	1250,00
MT2076	Poste de concreto circular 12 m - 600 daN	1600,00
MT2132	Poste de concreto duplo T - 10 m - 600 daN	933,00
MT2133	Poste de concreto duplo T - 10 m - 1000 daN	1240,00
MT2134	Poste de concreto duplo T - 11 m - 800 daN	1312,00
MT2135	Poste de concreto duplo T - 12 m - 2000 daN	2718,00
MT2136	Poste de concreto duplo T - 13 m - 1000 daN	1999,00

Fonte: FGV IBRE

É válido ressaltar que os postes de concreto podem sofrer pequenas alterações de acordo com a tipologia de cada projeto e fabricante. Desta forma, mesmo que o poste não seja contemplado pela Tabela 16, pode ser manuseado pelo equipamento integrante da equipe mecânica.

Entretanto, deve-se atentar aos limites de momento máximo e capacidade de carga do guindauto, permanecendo sempre dentro dos limites de trabalhabilidade do equipamento.

2.4.5. Produção da Equipe

A produção de equipe da composição de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga e manobra do equipamento e está relacionada à capacidade da carroceria

A Tabela 17 exhibe o tempo fixo para a composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 17: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Código SICFER	Descrição	Tempo de ciclo
310597	Carga e manobra, mecanizadas, de postes de concreto, com caminhão de linha rodoferroviário com guindauto	5,00 min

Fonte: FGV IBRE

A variável “C” refere-se à capacidade do caminhão carroceria.

A Tabela 18 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe do serviço.

Tabela 18: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	11 t	Volkswagen
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.4.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.4.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.4.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.4.9. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de dormentes efetivamente manipulados e carregados no vagão.

2.5. Carga, descarga e manobras manuais de dormentes

Este subgrupo inclui as composições de custos referentes à carga, descarga e manobras manuais de dormentes de madeira, aço e plástico, bem como de dormentes especiais de madeira e plástico para pontes, em cavalo mecânico com semirreboque e caminhão carroceria

Os serviços abordados nesse subgrupo compreendem a carga e descarga manual dos dormentes através de uma equipe de trabalhadores de via no equipamento transportador. A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 19 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 19: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310281	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de aço bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310279	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de aço bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310269	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de madeira bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310267	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
311172	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de plástico bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
311169	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes de plástico bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310345	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes especiais de madeira para ponte em caminhão carroceria	t
311167	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormentes especiais de plástico para ponte em caminhão carroceria	t

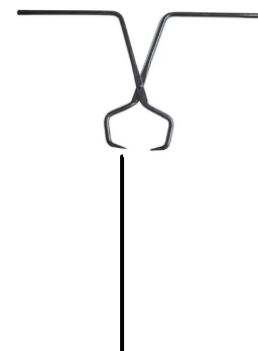
Fonte: FGV IBRE

2.5.1. Metodologia Executiva

As atividades deste subgrupo consistem em fazer a carga e a descarga manual de dormentes de madeira, aço e plástico com auxílio de ferramentas manuais.

Para a manipulação de dormentes de madeira e plástico é usado uma ferramenta manual denominada de tenaz. Essa ferramenta possui duas pontas em que os trabalhadores atuam em duplas, cada um atuando em cada ponta, para fazer a carga da maneira mais ergonômica.

Figura 13: Trabalhadores manipulando dormentes de madeira com tenaz



Fonte: FGV IBRE

Já para os dormentes de aço, a ferramenta possui um formato que se encaixa em um fecho presente no dormente. Devido ao dormente de aço ser um dormente com um formato não prismático, é necessário o uso dessa ferramenta para a sua correta manipulação.

Diferentemente do tenaz, utilizado no transporte de dormentes de madeira e plástico, são necessários apenas dois trabalhadores de via para o transporte do dormente de aço, um em cada lado do dormente.

Figura 14: Trabalhadores fazendo o transporte manual de dormente de aço com auxílio de ferramenta manipuladora



Fonte: FGV IBRE

2.5.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 20.

Tabela 20: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t – 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m – 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 – Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
2	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t – 188 kW	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira
3	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t - 265 kW	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo

Fonte: FGV IBRE

2.5.2.1. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceira de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 - motorista de caminhão

O caminhão carroceira fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque/pulmão de dormentes, enquanto eles realizam a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 15: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.5.2.2. EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas.

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;
- Tara do implemento: 1.405 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque/pulmão de dormentes, enquanto eles realizam a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 16: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.5.2.3. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, conforme apresentado abaixo, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;

- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

2.5.3. Mão de Obra

A equipe de mão de obra dimensionada para essa atividade baseia-se na disposição de trabalhadores para efetuar a carga e a descarga de 01 dormente por vez.

Para a manipulação segura dos dormentes, os trabalhadores devem sempre estar posicionados em frente ao sentido do deslocamento.

No que se refere a cargas e descargas manuais deve-se respeitar o art. 198/199 e a Convenção OIT n.127 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) que determina um limite de 60 kg para homens e 25 kg para mulheres para o transporte de cargas manuais.

Já a Norma Técnica 17, do Ministério do Trabalho e Emprego, relata que a atividade deve ser executada de forma que o esforço físico seja compatível com a capacidade de força e não comprometa a saúde ou a segurança do trabalhador.

Portanto, foi estabelecido que, visando a compatibilidade com a realidade, a manipulação de dormentes de madeira e plástico deve ser feita por quatro trabalhadores de via e a manipulação dos dormentes de aço por dois trabalhadores de via.

Para otimizar a produtividade das composições deste subgrupo foi estabelecido que a equipe será formada por oito trabalhadores de via, sendo duas equipes de quatro trabalhadores atuando simultaneamente em cada dormente. A equipe formada já inclui no seu ciclo de descarga a eventual necessidade de auxílio de trabalhadores posicionados em cima da carroceria ou do semirreboque.

2.5.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço, neste subgrupo são transportados dormentes.

De acordo com a norma ABNT-NBR-7511/2005, a madeira para produção de dormentes deve ser classificada em classe I e classe II e atender às propriedades físicas e mecânicas necessárias. Desta forma, adota-se de acordo com o PIM-14 (Procedimento de Inspeção de Material) do DNIT a densidade aparente da madeira de classe C 60 como 1000 kg/m³.

Dessa forma, no que concerne às composições que adotam dormentes especiais para ponte de 0,20 x 0,25 x 3,00 (m) de dimensões, tem-se uma massa de aproximadamente 150 kg por unidade, sendo imperativo a presença de quatro trabalhadores de via por dormente para a carga manual.

Já os dormentes de aço são classificados de acordo com suas características mecânicas. Variando as suas dimensões de acordo com a via, sendo ela em bitola larga ou métrica.

Para calcular o peso de cada dormente é necessário saber o tipo de aço e sua massa linear. Para os materiais deste subgrupo será considerado um aço UIC 865 cujo peso linear é de 28,46 kg aproximadamente. Desta forma, o peso dos materiais manipulados pode ser determinado e apresentado abaixo:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 56,92 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 79,688 kg

Os dormentes de plástico ou poliméricos possuem características similares aos dormentes de madeira; tanto no formato e resistência. Para as considerações relacionadas aos dormentes transportados neste subgrupo tem-se as seguintes características:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 68,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 110,00 kg

2.5.5. Produção da Equipe

A produção da equipe é ditada de acordo com o tempo de carga e descarga manual dos dormentes. Deste modo, a produção horária das composições deste subgrupo é representada pela seguinte fórmula matemática.

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga e descarga da equipe de trabalhadores, e está relacionada à capacidade da carroceria ou do semirreboque.

A Tabela 21 exibe as parcelas de tempo fixo para cada composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 21: Parcelas de tempo fixo

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo		
		Carga manual	Manobra	Descarga Manual
310267	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	1,250 min	0,948 min	0,950 min
310269	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de madeira bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	2,000 min	0,948 min	1,500 min
311169	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de plástico bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	1,200 min	0,948 min	0,900 min
311172	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de plástico bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	1,950 min	0,948 min	1,450 min
310279	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de aço bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	1,050 min	0,948 min	0,800 min
310281	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente de aço bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	1,40 min	0,948 min	1,050 min
310345	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente especial de madeira para pontes qualquer bitola em caminhão carroceria	2,650 min	0,948 min	2,000 min
311167	Carga, descarga e manobras, manuais, de dormente especial de plástico para pontes qualquer bitola em caminhão carroceria	2,550 min	0,948 min	1,900 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 22 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe.

Tabela 22: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	EQ0162: 30 t	Carrega Tudo - Randon
		EQ0008: 9 t	
		EQ0091: 15 t	
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.5.1. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.5.2. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.5.3. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.5.4. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de descarga manual devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de dormentes efetivamente manipulados e carregados no semirreboque ou no caminhão carroceria.

2.6. Carga, descarga e manobras manuais de materiais diversos

Este subgrupo inclui uma composição de custos referente à carga, descarga e manobra manuais de materiais diversos em caminhonete.

O serviço abordado neste subgrupo compreende a carga e a descarga manual de materiais diversos através de uma equipe de trabalhadores de via de maneira manual.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 01 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 23: Composições de custos

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

Fonte: FGV IBRE

2.6.1. Metodologia Executiva

A atividade deste subgrupo consiste em fazer a carga e a descarga de materiais diversos em caminhonete. Toda manipulação é feita de forma manual sem auxílio de qualquer equipamento.

Os materiais transportados neste subgrupo devem estar unitizados em embalagens que possibilitem o seguro manuseio do material.

2.6.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 02.

Tabela 24: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0181	Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)	Pick-up nova s10 cabine simples - motor diesel pot.: 200cv - 2.8 4x4	Chevrolet	S10

Fonte: FGV IBRE

2.6.2.1. EQ0181 - Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)

Veículo responsável por transportar os materiais deste subgrupo. Possui cabine simples com capacidade de 1,10 t.

- Vida útil (anos): 5;

- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 147,10;
- Valor Residual (%): 25;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,80;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: motorista de veículo leve.

Figura 17: Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)



Fonte: FGV IBRE

2.6.3. Mão de Obra

A equipe de mão de obra é formada por 4 (quatro) trabalhadores de via.

No que se refere a cargas manuais deve-se respeitar o art. 198/199 e a Convenção OIT n.127 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) que determina um limite de 60 kg para homens e 25 kg para mulheres para o transporte de cargas manuais.

Já a Norma Técnica 17, do Ministério do Trabalho e Emprego, relata que a atividade deve ser executada de forma que o esforço físico seja compatível com a capacidade de força e não comprometa a saúde ou a segurança do trabalhador.

Deste modo, para fins de cálculo de produção da equipe, foi considerado que o trabalhador de via pode manusear até 60 kg seguindo as determinações legais.

2.6.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço, neste subgrupo são transportados diversos materiais.

Neste subgrupo é feito o manuseio de cargas diversas, podendo ser: elementos de fixação de via, elementos metálicos de pequeno porte, equipamentos eletrônicos e equipamentos de pequeno porte em geral, desde que unitizadas.

2.6.5. Produção da Equipe

A produção da equipe é ditada de acordo com o tempo de carga manual dos materiais. Deste modo a produção horária da composição do subgrupo é representada pela seguinte formula matemática.

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, manobra e descarga, pela equipe de trabalhadores, e está relacionada à capacidade de carga e descarga da caminhonete.

A Tabela 25 exhibe as parcelas de tempo fixo para a composição de custos do subgrupo.

Tabela 25: Parcelas de tempo fixo das composições de custos

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo		
		Carga manual	Manobra	Descarga manual
310553	Carga, descarga e manobras, manuais, de materiais diversos em caminhonete	0,700 min	0,948 min	0,500 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 26 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção de equipe do serviço.

Tabela 26: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	1,10 t	Chevrolet S10 - Cabine simples
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.6.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.6.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.6.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.6.9. Critério De Medição

O serviço de tempo fixo de carga, manobra e descarga manual devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de materiais diversos efetivamente manipulados e carregados no veículo.

2.7. Carga, descarga e manobras mecanizadas de dormentes com carregadeira

Este subgrupo inclui composições de custos referentes à carga, descarga e manobra mecanizada de dormentes e de dormentes especiais para pontes. O parâmetro de diferenciação das CCUs é o material de composição do dormente e a bitola da via.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield, quanto em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 27 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 27: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310282	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
311159	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310280	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
311157	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310278	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	t
310683	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310276	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310682	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310274	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	t
310272	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de concreto monobloco 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
310268	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de madeira bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
311173	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310643	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
311170	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t

Código	Descrição	Unidade
310642	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310646	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de madeira para ponte em caminhão carroceria	t
311161	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de madeira para ponte em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310645	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de plástico para ponte em caminhão carroceria	t
311166	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de dormentes especiais de plástico para ponte em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Fonte: FGV IBRE

2.7.1. Metodologia Executiva

Atualmente, os serviços deste subgrupo consistem na carga, descarga e manobra mecanizadas de dormentes de plástico, aço, concreto e madeira e de dormentes especiais para pontes em locomotiva diesel-elétrica, em caminhão carroceria ou em cavalo mecânico com semirreboque. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga e a descarga, as amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.7.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 28.

Tabela 28: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
2	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 - Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	-

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
3	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
4	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
5	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
6	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
7	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ - Implemento de garfo (213 kW)	Carregadeira de pneus com implemento de garfo modelo Fusion 96".	Caterpillar	966 H

Fonte: FGV IBRE

2.7.2.1. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga dos dormentes. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 18: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.7.2.2. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW

O equipamento consiste no caminhão carroceria com capacidade de 9 t, sendo composto por chassi e implemento. Além disso, ele possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9.000 kg;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga dos dormentes. Dessa forma, o caminhão permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 19: Equipamentos EA9309 e EA9350, respectivamente, que forma o equipamento composto EQ008



Fonte: MAMBRINI (2021)

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.7.2.5. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

2.7.2.6. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

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

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos materiais transportados em vagão plataforma, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 20.

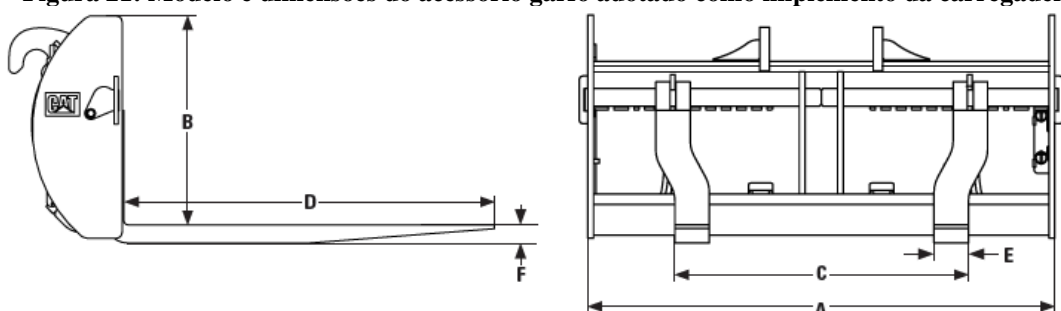
Figura 20: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária



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 21.

Figura 21: 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

2.7.3. Mão de Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em caminhão carroceira ou semirreboque com carga e descarga com carregadeira restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material e facilitar a operação do equipamento.

A quantidade de profissionais independe da capacidade do semirreboque ou dos vagões sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.7.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço, neste subgrupo são transportados cinco tipos de dormentes, de quatro materiais distintos: aço, concreto bibloco, concreto monobloco, madeira e plástico.

2.7.4.1. Dormentes de aço

Os dormentes de aço são classificados de acordo com suas características mecânicas. Variando as suas dimensões de acordo com a via, sendo ela em bitola larga ou métrica.

Para calcular o peso de cada dormente é necessário saber o tipo de aço e sua massa linear. Para os materiais deste subgrupo será considerado um aço UIC 865 cujo peso linear é de 28,46 kg aproximadamente. Desta forma segue o peso dos materiais manipulados:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 56,92 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 79,688 kg

2.7.4.2. Dormentes de concreto bibloco

Os dormentes de concreto bibloco são compostos por dois blocos de concreto armado interligados por um perfil metálico. Apesar do formato não convencional, o modelo de armazenamento e transporte é similar ao dos dormentes com o formato totalmente prismático.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 180,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 220,00 kg

2.7.4.3. Dormentes de concreto monobloco

Os dormentes de concreto monobloco, de acordo com a norma ABNT NBR 11709/1991, devem ter forma e dimensões simétricas em relação ao eixo longitudinal e sem quina viva, ou

seja, as arestas externas aparentes do dormente devem ser dotadas de chanfros em forma de triângulo isósceles com os lados iguais medindo 20 mm.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 280,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 390,00 kg

2.7.4.4. Dormentes de madeira

De acordo com a norma ABNT-NBR-7511/2005, a madeira para produção de dormentes deve ser classificada em classe I e classe II e atender as propriedades físicas e mecânicas necessárias. Desta forma, adota-se de acordo com o PIM-14 (Procedimento de Inspeção de Material) do DNIT a densidade aparente da madeira de classe C 60 como 1000 kg/m³.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 70,40 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 114,24 kg

No caso dos dormentes especiais para pontes, adotando-se a densidade aparente já informada e os valores de 0,20 x 0,25 x 3,00 (m) para as dimensões do material, a massa desse dormente será de aproximadamente 150 kg por unidade.

2.7.4.5. Dormentes de plástico

Os dormentes de plástico ou poliméricos possuem características similares aos dormentes de madeira; tanto no formato e resistência. Para as considerações relacionadas aos dormentes transportados neste subgrupo tem-se as seguintes características, definidas após pesquisa junto aos fabricantes do insumo:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 68,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 110,00 kg

Determina-se para os dormentes de plástico um valor de 962,89 kg/m³ para o peso específico, dado extraído a partir das dimensões e peso dos dormentes convencionais.

Sendo assim, adotando um dormente especial para ponte de 0,20 x 0,25 x 3,00 (m) de dimensões, a sua massa será de aproximadamente 144,42 kg por unidade.

2.7.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, manobra e descarga do equipamento e está relacionada à capacidade do semirreboque, da carroceria e do vagão.

A variável “C_{ef}” refere-se à capacidade efetiva do semirreboque, da carroceria ou do vagão.

A Tabela 29 exhibe as parcelas de tempo fixo para as composições de custos do subgrupo em questão.

Tabela 29: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Tempo total de ciclo		
Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
1,650 min	0,948 min	1,650 min

Fonte: FGV IBRE

No que diz respeito ao vagão, sua capacidade efetiva para o transporte de materiais ferroviários é comumente limitada pela logística de transporte e pelo modelo de armazenamento dos insumos transportados. Com isso a capacidade de carga dos vagões plataforma não é utilizada em sua totalidade, ocorrendo perdas programadas de acordo com a logística de acomodação de cada elemento mobilizado.

A Tabela 30 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços.

Tabela 30: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _e	Capacidade efetiva	EQ0267: 98 t	Randon – Carrega tudo
		EQ0276: 82 t	
		EQ0162: 30 t	
		EQ0008: 9 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

O tempo de carga/descarga para cada tipo de dormente será o mesmo. A diferença está no número de dormentes transportados em cada viagem efetuada pela carregadeira com o implemento de garfo.

Dito isso, segue as organizações das cargas efetuadas pela carregadeira de acordo com cada tipo de dormente, a saber:

- Dormente de aço: 56 dormentes por viagem;
- Dormente de madeira: 36 dormentes para bitolas larga e mista e 48 dormentes para bitola métrica por viagem;
- Dormente de concreto monobloco: 12 dormentes para bitolas larga e mista e 18 dormentes para bitola métrica por viagem;
- Dormente de concreto bibloco: 25 dormentes por viagem.
- Dormente de plástico: 36 dormentes para bitolas larga e mista e 48 dormentes para bitola métrica por viagem;
- Dormente de madeira para pontes: 28 dormentes por viagem;
- Dormente de plástico para pontes: 28 dormentes por viagem.

2.7.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.7.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.7.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.7.9. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de dormentes efetivamente manipulados e carregados.

2.8. Carga, descarga e manobras mecanizadas de jogos de dormentes para AMV com carregadeira

Este subgrupo inclui as composições de custos referentes à carga, descarga e manobras mecanizadas de dormentes para AMV com carregadeira de pneus. Os parâmetros de diferenciação das CCUs são a abertura do AMV, o tipo de material do dormente e o equipamento transportador.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield, quanto em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 31 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 31: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310922	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310924	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310926	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310928	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310930	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310932	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310934	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310936	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310938	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310940	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Código	Descrição	Unidade
310859	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 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
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
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
310867	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310869	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310871	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310873	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310875	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310877	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310879	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/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
310885	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310887	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t

Código	Descrição	Unidade
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
310893	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310895	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 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
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
310905	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310907	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:12 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
310913	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310915	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
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

Código	Descrição	Unidade
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
310921	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310923	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310925	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310927	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310929	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310931	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310933	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310935	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310937	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310939	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de plástico para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310860	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310862	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310864	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310866	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria	t

Código	Descrição	Unidade
310868	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310870	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310872	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310874	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310876	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310878	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310880	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310882	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310884	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310886	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310888	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310890	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310892	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t
310894	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310896	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria	t

Código	Descrição	Unidade
310898	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310900	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310902	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310904	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310906	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:12 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310908	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310910	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310912	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310914	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310916	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t
310918	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	t
310920	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

2.8.1. Metodologia Executiva

Atualmente, os serviços deste subgrupo consistem na carga, descarga e manobra mecanizadas de dormentes de plástico, aço, concreto e madeira e de dormentes especiais para pontes em locomotiva diesel-elétrica, em caminhão carroceria ou em cavalo mecânico com semirreboque. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga e a descarga, as amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.8.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 32.

Tabela 32: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg – 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 – Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) – 68itola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	General Electric	C30
3	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo “F”	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
5	EQ0267	Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo “F”	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
6	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 - Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
7	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
8	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m ³ - Implemento de garfo (213 kW)	Carregadeira de pneus com implemento de garfo modelo Fusion 96”.	Caterpillar	966 H

Fonte: FGV IBRE

2.8.2.1. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga dos jogos de dormentes. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 22: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.8.2.4. EQ0276 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNE, capacidade 82 t - Bitola Métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas pela parte superior ou pela lateral.

A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa de 2,50 metros para bitola métrica.

- Capacidade de carga: 82 t;
- Tara: 18 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

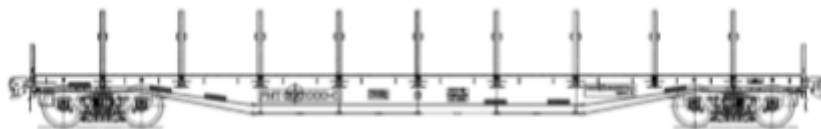
2.8.2.5. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários.

Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

- Capacidade de carga: 98 t;
- Tara: 32 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 23: Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga



Fonte: GREENBRIER (2021)

2.8.2.6. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 - motorista de caminhão.

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores, carregadeira e ao estoque/pulmão de dormentes, enquanto é realizada a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 24: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.8.2.7. EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;
- Tara do implemento: 1.405 kg;

- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

Figura 25: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos materiais transportados em semirreboque, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 26.

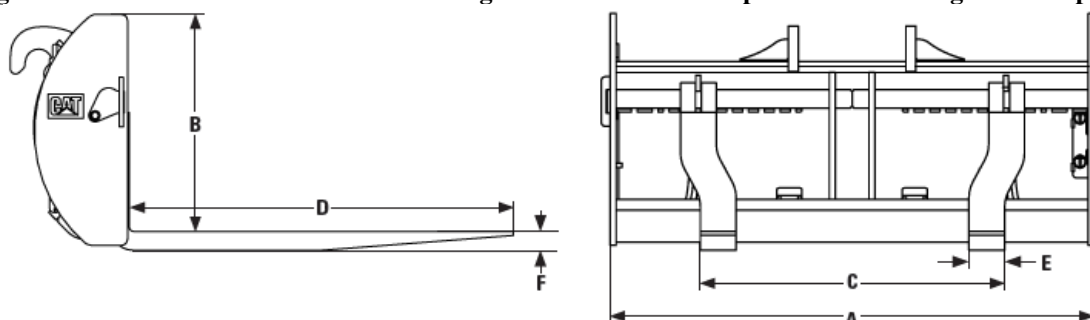
Figura 26: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária



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 27.

Figura 27: 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)	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

2.8.3. Mão de Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em vagão plataforma, carroceria e em semirreboque, com carga com carregadeira, restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material na carroceria, no vagão ou no semirreboque e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade dos equipamentos sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.8.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço, neste subgrupo são transportados dormentes.

Neste subgrupo são manipulados dormentes de AMV feitos de aço, madeira, concreto e plástico. Em serviços de tempo fixo, o principal fator limitante é a capacidade de carga do equipamento carregador, o qual também dita a produção do serviço.

Deste modo, como cada material possui o seu próprio peso específico, os ciclos de serviço de cada tipo de dormente serão diferentes no que diz respeito à quantidade de materiais transportados, mas o tempo de ciclo em si permanecerá o mesmo, tendo em vista que a operação do equipamento carregador é a mesma independente do peso ou material do dormente.

Para o peso de cada dormente foi calculada a média do peso de um dormente de AMV para cada tipo de material e abertura. Essa média foi estabelecida para ser viável o cálculo do tempo de ciclo de acordo com o número de dormentes que serão transportados em cada viagem do equipamento.

Cada abertura possui uma quantidade específica de dormentes de variados comprimentos, no caso do implemento do tipo garfo, que é utilizado neste subgrupo, o comprimento dos dormentes não é fator limitante de carga, sendo esses altura, largura e peso do dormente.

Dito isto, foi elaborada a Tabela 33 que estabelece o peso médio de cada dormente, exceto os de plástico, para cada AMV.

Tabela 33: Cálculo peso médio dormente de AMV

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	3.900,00	49,00	79,59
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	4.674,00	58,00	80,59
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	5.352,00	66,00	81,09

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	6.522,00	78,00	83,62
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	7.158,00	85,00	84,21
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	8.196,00	97,00	84,49
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	7.614,00	68,00	111,97
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	9.569,57	85,00	112,58
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	10.784,57	97,00	111,18
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	12.670,71	113,00	112,13
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	14.094,00	125,00	112,75
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	16.703,36	149,00	112,10
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	18.200,00	49,00	371,43
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	21.812,00	58,00	376,07
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	24.976,00	66,00	378,42
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	30.436,00	78,00	390,21
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	33.404,00	85,00	392,99
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	38.248,00	97,00	394,31
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	40.420,00	68,00	594,41
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	50.801,43	85,00	597,66
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	57.251,43	97,00	590,22
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	67.264,29	113,00	595,26
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	74.820,00	125,00	598,56
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	88.672,14	149,00	595,12
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	4.576,00	49,00	93,39
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	5.484,16	58,00	94,55
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	6.279,68	66,00	95,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	7.652,48	78,00	98,11
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	8.398,72	85,00	98,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	9.616,64	97,00	99,14
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	10.738,56	68,00	157,92
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	13.496,64	85,00	158,78

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	15.210,24	97,00	156,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	17.870,40	113,00	158,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	19.877,76	125,00	159,02
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	23.557,92	149,00	158,11
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	18.200,00	49,00	371,43
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	21.812,00	58,00	376,07
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	24.976,00	66,00	378,42
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	30.436,00	78,00	390,21
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	33.404,00	85,00	392,99
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	38.248,00	97,00	394,31
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	40.420,00	68,00	594,41
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	50.801,43	85,00	597,66
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	57.251,43	97,00	590,22
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	67.264,29	113,00	595,26
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	74.820,00	125,00	598,56
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	88.672,14	149,00	595,12
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	4.576,00	49,00	93,39
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	5.484,16	58,00	94,55
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	6.279,68	66,00	95,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	7.652,48	78,00	98,11
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	8.398,72	85,00	98,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	9.616,64	97,00	99,14
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	10.738,56	68,00	157,92
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	13.496,64	85,00	158,78
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	15.210,24	97,00	156,81

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	17.870,40	113,00	158,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	19.877,76	125,00	159,02
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	23.557,92	149,00	158,11

Fonte: FGV/IBRE

No caso dos dormentes de plástico, para estabelecer o peso aproximado de cada dormente, foram consideradas as mesmas dimensões dos dormentes especiais para AMV de madeira, ou seja, a bitola métrica com 2,00 metros de comprimento e 68,00 kg e a bitola larga com 2,80 metros de comprimento e 110,00 kg. Além desses valores, considerou-se, também, um peso específico para os dormentes de plástico de 962,89 kg/m³.

Isto posto, foram consideradas as mesmas dimensões de largura e altura do dormente de plástico convencional, alterando somente o comprimento de acordo com os dormentes que formam um AMV de madeira para as referidas aberturas 1:14 e 1:20. Desta forma, foi considerado o peso específico do dormente de plástico para estabelecer o peso estimado.

Para isso, foram adotadas as mesmas quantidades e os mesmos comprimentos referenciados no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 10 - Conteúdo 11 - Transportes, conforme apresentado nas tabelas abaixo.

Tabela 34: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (Bitola Larga)

Comprimento - Bitola Larga	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
2,8	14	11,00	20,00	20,00	20,00	20,00
3,0	6	9,00	9,00	10,00	12,00	16,00
3,2	6	10,00	8,00	10,00	12,00	15,00
3,4	4	7,00	6,00	10,00	10,00	10,00
3,6	4	6,00	6,00	6,00	7,00	11,00
3,8	4	4,00	5,00	6,00	7,00	10,00
4,0	3	6,00	5,00	6,00	7,00	9,00
4,2	5	4,00	7,00	8,00	8,00	9,00
4,4	3	4,00	5,00	6,00	6,00	7,00
4,6	3	5,00	5,00	6,00	7,00	11,00
4,8	3	4,00	5,00	5,00	6,00	10,00
5,0	3	3,00	4,00	5,00	6,00	6,00
5,2	3	4,00	4,00	5,00	5,00	7,00
5,4	3	4,00	4,00	5,00	6,00	3,00
5,6	4	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
Total	68,00	85,00	97,00	113,00	125,00	149,00

Fonte: FGV IBRE

Tabela 35: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (Bitola Métrica)

Comprimento - Bitola Métrica	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
2,00	11	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
2,20	8	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
2,40	6	7,00	10,00	11,00	13,00	14,00
2,60	4	5,00	6,00	7,00	8,00	11,00
2,80	4	3,00	4,00	5,00	6,00	9,00
3,00	3	4,00	5,00	6,00	7,00	7,00
3,20	3	4,00	5,00	6,00	7,00	9,00
3,40	3	4,00	4,00	7,00	8,00	9,00
3,60	5	6,00	6,00	8,00	9,00	8,00
3,80	2	3,00	4,00	6,00	7,00	8,00
Total	49,00	58,00	66,00	78,00	87,00	97,00

Fonte: FGV IBRE

Tabela 36: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m³ (bitola larga)

Comprimento (C) - Baseado nas dimensões dos dormentes de AMV de madeira (m) – Bitola Larga	1:10		1:12		1:14		01:16		1:20	
	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico
2,80	1210,00	1,26	2200,00	2,28	2200,00	2,28	2200,00	2,28	2200,00	2,28
3,00	1060,71	1,10	1060,71	1,10	1178,57	1,22	1414,29	1,47	1885,71	1,96
3,20	1257,14	1,31	1005,71	1,04	1257,14	1,31	1508,57	1,57	1885,71	1,96
3,40	935,00	0,97	801,43	0,83	1335,71	1,39	1335,71	1,39	1335,71	1,39
3,60	848,57	0,88	848,57	0,88	848,57	0,88	990,00	1,03	1555,71	1,62
3,80	597,14	0,62	746,43	0,78	895,71	0,93	1045,00	1,09	1492,86	1,55
4,00	942,86	0,98	785,71	0,82	942,86	0,98	1100,00	1,14	1414,29	1,47
4,20	660,00	0,69	1155,00	1,20	1320,00	1,37	1320,00	1,37	1485,00	1,54
4,40	691,43	0,72	864,29	0,90	1037,14	1,08	1037,14	1,08	1210,00	1,26
4,60	903,57	0,94	903,57	0,94	1084,29	1,13	1265,00	1,31	1987,86	2,06
4,80	754,29	0,78	942,86	0,98	942,86	0,98	1131,43	1,18	1885,71	1,96
5,00	589,29	0,61	785,71	0,82	982,14	1,02	1178,57	1,22	1178,57	1,22
5,20	817,14	0,85	817,14	0,85	1021,43	1,06	1021,43	1,06	1430,00	1,49
5,40	848,57	0,88	848,57	0,88	1060,71	1,10	1272,86	1,32	636,43	0,66
5,60	880,00	0,91	880,00	0,91	1100,00	1,14	1320,00	1,37	1100,00	1,14
Total	12995,71	13,50	14645,71	15,21	17207,14	17,87	19140,00	19,88	22683,57	23,56
Valores médios	152,89	0,98	150,99	1,22	152,28	1,35	153,12	1,45	152,24	1,73

Fonte: FGV IBRE

Tabela 37: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m³ (bitola métrica)

Comprimento (C) - Baseado nas dimensões dos dormentes de AMV de madeira (m) - Bitola métrica	1:10		1:12		1:14		1:16		1:20	
	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico
2,0	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77
2,2	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85
2,4	569,41	0,59	813,45	0,84	894,79	0,93	1057,48	1,10	1138,82	1,18
2,6	440,62	0,46	528,74	0,55	616,86	0,64	704,99	0,73	969,36	1,01
2,8	284,71	0,30	379,61	0,39	474,51	0,49	569,41	0,59	854,12	0,89
3,0	406,72	0,42	508,40	0,53	610,08	0,63	711,76	0,74	711,76	0,74
3,2	433,84	0,45	542,30	0,56	650,76	0,68	759,22	0,79	976,13	1,01
3,4	460,95	0,48	460,95	0,48	806,67	0,84	921,90	0,96	1037,14	1,08
3,6	732,10	0,76	732,10	0,76	976,13	1,01	1098,15	1,14	976,13	1,01
3,8	386,39	0,40	515,18	0,54	772,77	0,80	901,57	0,94	1030,36	1,07
Total	5280,62	5,48	6046,61	6,28	7368,46	7,65	8290,36	8,61	9259,72	9,62
Valores médios	91,05	0,63	91,62	0,69	94,47	0,79	95,29	0,88	95,46	0,97

Fonte: FGV IBRE

2.8.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos deste subgrupo é obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T},$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, descarga e manobra do equipamento e está relacionada à capacidade do caminhão carroceria, do semirreboque e do vagão.

A variável “C” refere-se à capacidade da carregadeira. A Tabela 38 exibe as parcelas de tempo fixo para as composições de custos do subgrupo em questão.

Tabela 38: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Tempo total de ciclo		
Carga mecanizada	Manobras	Descarga mecanizada
1,650 min	0,948 min	1,650 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 39 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 39: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	Variável de acordo com o peso de cada jogo de AMV	-
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

A premissa adotada é de que a carregadeira de pneus transporta 30 dormentes especiais de plástico por ciclo.

A quantidade adotada atende as limitações geométricas do garfo e fica abaixo do peso máximo admitido para o implemento. Além disso, considerando a pior situação de carga (trinta unidades de dormentes de maior comprimento), o implemento atende a essa solicitação de peso.

No caso do transporte dos jogos de dormentes para AMV de madeira, aço e concreto, foram consideradas situações em que há a implantação de um cruzamento ou de um pátio de manobras. Sendo assim, haverá necessidade de transportar um AMV de entrada e um AMV de saída, perfazendo o total de duas unidades de cada conjunto.

É evidente que os vagões dispostos neste subgrupo possuem capacidade de transportar uma maior quantidade de AMVs e seus acessórios. Todavia, na prática isso não acontece, visto que os AMVs são dispostos em locais pontuais e em quantidade reduzida devido ao seu distanciamento, sendo transportados pontualmente para o seu local de execução.

Dessa forma, na Tabela 40 são apresentadas as cargas efetivas dos vagões para cada insumo transportado, de acordo com a sua acomodação no confinamento.

As premissas adotadas visam refletir da melhor maneira a realidade dos transportes de materiais para obras de infraestruturas ferroviárias, sendo elas de pequeno, médio ou grande porte, respeitando a logística praticada para melhor reflexo da produção da equipe.

Tabela 40: Capacidades efetivas

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Peso total (t)	Capacidade nominal por Vagão (t)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:8	2,00	3900,00	7,80	82,00	1,00	7,80
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:10	2,00	4674,00	9,35	82,00	1,00	9,35
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:12	2,00	5352,00	10,70	82,00	1,00	10,70
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:14	2,00	6522,00	13,04	82,00	1,00	13,04
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:16	2,00	7158,00	14,32	82,00	1,00	14,32
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:20	2,00	8196,00	16,39	82,00	1,00	16,39
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	2,00	7614,00	15,23	98,00	1,00	15,23
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	2,00	9569,57	19,14	98,00	1,00	19,14
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	2,00	10784,57	21,57	98,00	1,00	21,57
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	2,00	12670,71	25,34	98,00	1,00	25,34

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Peso total (t)	Capacidade nominal por Vagão (t)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	2,00	14094,00	28,19	98,00	1,00	28,19
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	2,00	16703,36	33,41	98,00	1,00	33,41
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:8	2,00	18200,00	36,40	82,00	1,00	36,40
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:10	2,00	21812,00	43,62	82,00	1,00	43,62
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:12	2,00	24976,00	49,95	82,00	1,00	49,95
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:14	2,00	30436,00	60,87	82,00	1,00	60,87
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:16	2,00	33404,00	66,81	82,00	1,00	66,81
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:20	2,00	38248,00	76,50	82,00	1,00	76,50
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	2,00	40420,00	80,84	98,00	1,00	80,84
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	2,00	50801,43	101,60	98,00	2,00	50,80
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	2,00	57251,43	114,50	98,00	2,00	57,25
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	2,00	67264,29	134,53	98,00	2,00	67,26
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	2,00	74820,00	149,64	98,00	2,00	74,82
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	2,00	88672,14	177,34	98,00	2,00	88,67
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:8	2,00	4576,00	9,15	82,00	1,00	9,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:10	2,00	5484,16	10,97	82,00	1,00	10,97
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:12	2,00	6279,68	12,56	82,00	1,00	12,56
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:14	2,00	7652,48	15,30	82,00	1,00	15,30
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:16	2,00	8398,72	16,80	82,00	1,00	16,80
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:20	2,00	9616,64	19,23	82,00	1,00	19,23
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	2,00	10738,56	21,48	98,00	1,00	21,48
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	2,00	13496,64	26,99	98,00	1,00	26,99
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	2,00	15210,24	30,42	98,00	1,00	30,42

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Peso total (t)	Capacidade nominal por Vagão (t)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	2,00	17870,40	35,74	98,00	1,00	35,74
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	2,00	19877,76	39,76	98,00	1,00	39,76
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	2,00	23557,92	47,12	98,00	1,00	47,12

Fonte: FGV IBRE

É importante ressaltar que a disposição foi feita de maneira a otimizar o espaço do vagão, respeitando sempre as características de cada gabarito de via, sem superdimensionar ou subdimensionar as capacidades efetivas.

O tempo fixo é o mesmo para todas as composições, alterando somente a carga efetiva da carregadeira de acordo com a tipo de material carregado.

A quantidade máxima de dormentes por viagem adotada atende as limitações geométricas do garfo e fica abaixo do peso máximo admitido para o implemento. Além disso, considerando a pior situação de carga (p. ex. a carga de dormentes de maior comprimento), o implemento atende a essa solicitação de peso

2.8.1. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.8.2. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.8.3. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.8.4. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga, descarga e manobra mecanizadas devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de dormentes efetivamente manipulados e carregados.

2.9. Carga, descarga e manobras mecanizadas de material metálico para AMV com carregadeira

Este subgrupo inclui composição de custos referentes à carga, descarga e manobras mecanizadas de material metálico de AMV.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield, quanto em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 41 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 41: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310833	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310834	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310835	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310836	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em caminhão carroceria	t
310837	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310838	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola larga em caminhão carroceria	t
310839	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310840	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR45 bitola mista em caminhão carroceria	t
310841	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma	t
310842	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	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
310844	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	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

Código	Descrição	Unidade
310846	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR57 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque	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
310848	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	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
310850	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	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
310852	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque	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
310854	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque	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
310856	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque	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
310858	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de material metálico de AMV TR68 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

2.9.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem na carga, descarga e manobra mecanizadas de material metálico de AMV em cavalo mecânico com semirreboque, vagões plataforma e caminhão carroceria. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga e as amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.9.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 42.

Tabela 42: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
4	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
5	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
6	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)	Carregadeira de pneus com implemento de garfo modelo Fusion 96".	Caterpillar	966 H
7	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 - Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
8	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira

Fonte: FGV IBRE

2.9.2.1. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga dos materiais metálicos. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 28: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento constitui de locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;

- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: Maquinista.

2.9.2.3. EQ0236 - Locomotiva diesel-elétrica AC (3243 kW / 4350 hp) - bitola larga

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 25;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 3.243;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.9.2.4. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

2.9.2.5. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

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

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

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 29.

Figura 29: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

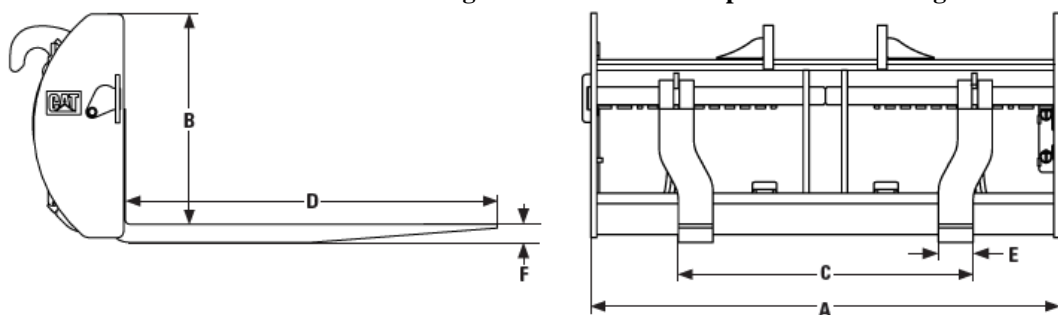


Fonte: FGV IBRE



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 30.

Figura 30: 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

2.9.2.7. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores, carregadeira e ao de materiais metálicos, enquanto é realizada a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 31: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.9.2.8. EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceira de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;
- Tara do implemento: 1.405 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

Figura 32: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.9.3. Mão de Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em caminhão carroceira, vagão plataforma ou semirreboque, com carga e descarga com carregadeira, restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material na carroceria e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade do caminhão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.9.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço, neste subgrupo são transportadas as ferragens para AMV.

Neste subgrupo é feito o manuseio de ferragens para AMV. Os materiais são transportados em módulos separados devido a sua estrutura e formatos característicos.

Desta forma, para melhor compatibilizar a composição deste subgrupo é considerado que o AMV é dividido em 6 módulos. Esta separação é necessária para viabilizar o cálculo do tempo fixo de carga e descarga do material.

Figura 33: Exemplo de ferragens de AMV separado em conjuntos por palhetes



Fonte: FGV/IBRE

Devido ao peso do material ser bastante variado, considera-se a média de peso das aberturas para cada perfil, mas adota-se que é necessário efetuar no mínimo seis viagens para fazer a carga e descarga completa do material.

Tabela 43: Pesos materiais metálicos para AMV

PESOS CONSIDERADOS MATERIAIS METÁLICOS PARA AMV (kg)			
PERFIL	MÉTRICA	LARGA	MISTA
TR37	12.887,02		
TR45	15.673,40	18.020,92	21.618,48
TR57	21.961,10	25.254,79	30.308,64
UIC60	24.140,37	27.759,91	33.315,11
TR68	27.358,07	31.462,04	37.756,46

Fonte: FGV/IBRE

É válido ressaltar que se deve sempre respeitar a capacidade máxima do equipamento carregador, atentando-se, também, as suas limitações geométricas.

2.9.1. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos deste subgrupo é obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T},$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, descarga e manobra do equipamento e está relacionada à capacidade do semirreboque, da carroceria e do vagão.

A variável “C” refere-se à capacidade do caminhão carroceria, do semirreboque e do vagão. A Tabela 44 exibe as parcelas de tempo fixo das composições do subgrupo em questão.

Tabela 44: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Tempo total de ciclo		
Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
1,650 min	0,948 min	1,650 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 45 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 45: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	EQ0267: 98 t	Randon - Carrega tudo / Randon implementos (vagões)
		EQ0276: 82 t	
		EQ0162: 30 t	
		EQ0008: 9 t	
		EQ0091: 15 t	
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.9.2. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.9.3. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.9.4. Momento De Transportes

Não se aplica.

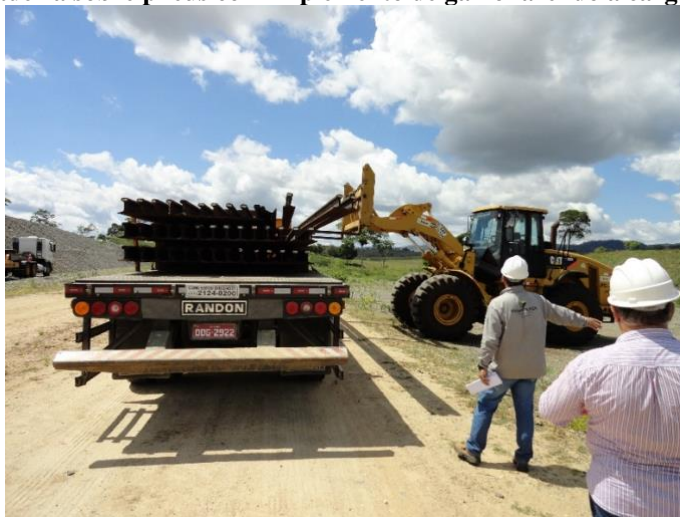
2.9.5. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de materiais metálicos efetivamente manipulados e carregados.

2.10. Carga, descarga e manobras mecanizadas de barras de trilho com carregadeira

Este subgrupo inclui composições de custos referentes à carga, descarga e manobras mecanizadas de barras de trilho com carregadeira de pneus.

Figura 34: Carregadeira sobre pneus com implemento de garfo fazendo a carga de barras de trilho



Fonte: FGV IBRE

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield, quanto em obras brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 46 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 46: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
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
311178	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
310556	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
311180	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 larga	t
310575	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR37 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	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

Código	Descrição	Unidade
311182	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 larga	t
310557	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
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
310647	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR45 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
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
310558	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
310648	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR57 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t
311189	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311190	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
310581	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
310650	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho UIC60 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Código	Descrição	Unidade
311193	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	t
311194	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 12 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	t
310580	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 12 m em cavalo mecânico com semirreboque	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
310649	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de barras de trilho TR68 de 18 m em cavalo mecânico com semirreboque	t

Fonte: FGV IBRE

2.10.1. Metodologia Executiva

Os serviços deste subgrupo consistem na carga, descarga e manobras mecanizadas de barras de trilho. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar na carga e na descarga, nas amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

A premissa estabelecida nas CCUs deste subgrupo é que as barras estejam aglutinadas e organizadas de maneira a facilitar o manejo delas em relação a carregadeira, otimizando, desta forma, a operação do equipamento carregador.

2.10.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 47.

Tabela 47: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletr Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
5	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
6	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)	Carregadeira de pneus com implemento de garfo modelo Fusion 96".	Caterpillar	966 H
7	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t – 136 kW	EA9309 – Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m – 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 – Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
8	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;

- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.10.2.3.EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

2.10.2.4.EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

2.10.2.5.EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga/descarga das barras de trilho. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 35 : Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento tem como desígnio a carga e descarga dos materiais transportados em plataforma, sendo utilizado o implemento do tipo garfo.

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 36.

Figura 36: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária

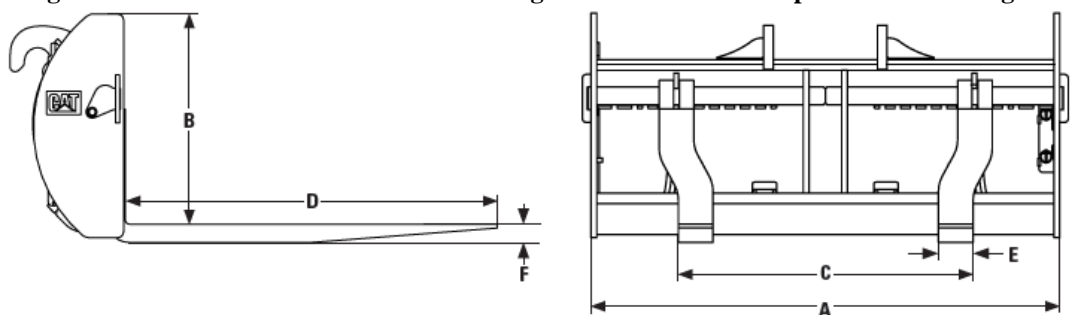


Fonte: FGV IBRE



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 37.

Figura 37: 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

2.10.2.7.EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto próximo a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga/descarga das barras de trilho. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 38: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.10.2.8.EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;
- Tara do implemento: 1.405 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

Figura 39: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

2.10.3. Mão De Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo com carga/descarga com carregadeira restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

Sua função é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material dentro do vagão e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade do vagão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.10.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo são carregadas e descarregadas barras de trilho. A variação de dimensões e peso ocorre de acordo com o tipo de perfil e o comprimento da barra.

2.10.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e}{T},$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, manobra e descarga do equipamento e está relacionada à capacidade do vagão.

A variável “C_{ef}” refere-se à capacidade efetiva do elemento que transporta o material. A capacidade efetiva do equipamento no transporte de materiais ferroviários é comumente limitada pela logística de transporte e pelo modelo de armazenamento dos insumos transportados.

Com isso a capacidade de carga dos vagões plataforma e do semirreboque não é utilizada em sua totalidade, ocorrendo perdas programadas de acordo com a logística de acomodação de cada elemento mobilizado.

A Tabela 48 exhibe as parcelas de tempo fixo para cada composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 48: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Tipologia	Tempo total de ciclo		
	Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
CCUs com carga e descarga em vagão plataforma	1,650 min	-	1,650 min

Tipologia	Tempo total de ciclo		
	Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
CCUs com carga e descarga em cavalo mecânico com semirreboque de 30 t	1,650 min	0,948 min	1,650 min
CCUs com carga e descarga em caminhão carroceria	1,650 min	0,948 min	1,650 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 49 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 49: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _e	Capacidade efetiva	EQ0267: 98 t	Randon implementos e Randon Carrega Tudo.
		EQ0276: 82 t	
		EQ0162: 30 t	
		EQ0008: 9 t	
		EQ0091: 15 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.10.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.10.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.10.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.10.9. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga e descarga mecanizadas devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de barras efetivamente manipuladas e carregadas no vagão, semirreboque ou carroceria.

2.11. Carga, descarga e manobras mecanizadas de TLS com equipamento auxiliar para carga e descarga de TLS

Este subgrupo inclui composições de custos referentes a carga e manobra mecanizada de trilho soldado longo - TLS. O parâmetro de diferenciação das CCUs é a bitola da via, o tipo de trilho e o seu comprimento.

Ressalta-se que a diferenciação em função da bitola da via encontra-se apenas nos vagões a serem contemplados para formação do trem de serviço e, conseqüentemente, nos seus respectivos custos, não havendo qualquer tipo de diferenciação quanto à produtividade.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada em obras greenfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 50 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 50: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310808	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310806	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310812	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310810	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310814	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310816	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310559	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310563	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310560	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310562	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t
310561	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	t

Código	Descrição	Unidade
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	t

Fonte: FGV IBRE

2.11.1. Metodologia Executiva

Os serviços desse subgrupo consistem em efetuar a carga e descarga de TLS sobre o vagão plataforma, com auxílio do manipulador de TLS.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por amarrar a ponta trilho, fazer os ajustes externos dos equipamentos e auxiliar durante toda a descarga.

2.11.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 02.

Tabela 51: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
5	EQ0235	Equipamento auxiliar para carga e descarga de TLS	Manipulador de TLS, com capacidade de barras de até 500 metros de comprimento.	Super Metal	MTLS-SM

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;

- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

2.11.2.3. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

2.11.2.4. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

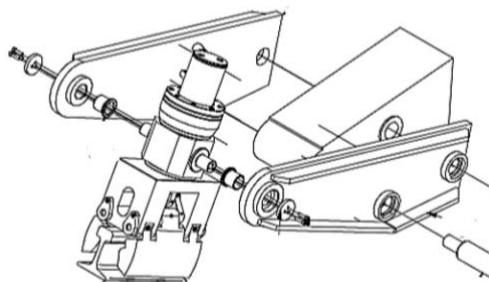
Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

2.11.2.5. EQ0235 - Equipamento auxiliar para carga e descarga de TLS

O equipamento é responsável por manipular as barras de trilho e posicioná-las no vagão plataforma. Ele se constitui de uma escavadeira de esteiras adaptada para a locomoção sobre o vagão plataforma. Na ponta, utiliza-se um implemento do tipo garra, cujo formato promove o encaixe com a alma do trilho, segundo ilustrado na Figura 40.

Figura 40: Implemento do tipo garra utilizado para manipular barras de trilho



Fonte: SUPER METAL (2021)

Assim, o equipamento é capaz de pegar os trilhos com a garra e se locomover sobre o vagão, efetuando sua carga. A descarga é efetuada de modo similar. Na Figura 41 e na Figura 42, é possível observar o momento em que o equipamento faz a manipulação de TLS.

Figura 41: Manipulação de TLS com equipamento proposto



Fonte: FGV IBRE

Figura 42: Manipulação de TLS com equipamento proposto



Fonte: FGV IBRE

É importante destacar a presença de câmeras instaladas para auxiliar a operação: uma no sentido oposto ao do operador dentro da cabine e outra direcionada para a garra hidráulica. As imagens capturadas são exibidas em dois monitores situados na porção frontal da cabine, como apresentado na Figura 43. Com esse conjunto, a manipulação de trilhos torna-se mais segura.

Figura 43: Monitores de auxílio a operação do equipamento



Fonte: SUPER METAL (2021)

2.11.3. Mão De Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em vagão plataforma para TLS restringe-se à categoria “Trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER. Sua função é auxiliar no posicionamento do equipamento, além de efetuar a amarração da ponta do trilho no momento da descarga.

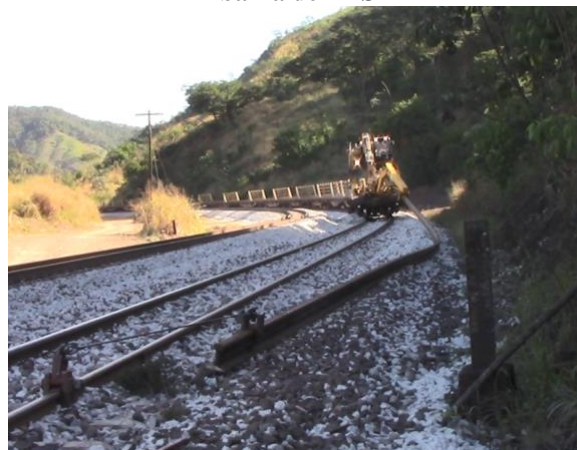
A amarração da barra de trilho é uma atividade primordial, pois evita que a barra de trilho dobre ou flambe e seja, assim, inutilizado. A Figura 44 e a Figura 45 exibem o momento em que essa tarefa é realizada.

Figura 44: Trabalhadores efetuando a amarração do trilho



Fonte: FGV IBRE

Figura 45: Trilho fixado durante a descarga da barra de TLS



Fonte: FGV IBRE

As quantidades de profissionais independem da capacidade do vagão ou do número de barras transportadas, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do subgrupo em questão.

2.11.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo são carregadas e descarregadas barras de trilho longo soldado. A variação de dimensões e peso ocorre de acordo com o tipo de perfil e o comprimento da barra.

2.11.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C_{ef} \times F_e}{T},$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, manobra e descarga do equipamento e está relacionada à capacidade do vagão.

A variável “C_{ef}” refere-se à capacidade efetiva do vagão. A capacidade efetiva do vagão plataforma no transporte de materiais ferroviários é comumente limitada pela logística de transporte e pelo modelo de armazenamento dos insumos transportados.

Com isso, a capacidade de carga dos vagões plataforma não é utilizada em sua totalidade, ocorrendo perdas programadas de acordo com a logística de acomodação de cada elemento mobilizado.

No caso das barras de trilho longo soldado, as peças são dispostas sempre em camadas, bem como acomodadas sobre roletes que possibilitam a descarga de maneira mais ágil e efetiva, segundo ilustrado na Figura 46.

Figura 46: Acomodação dos TLS em camadas em vagão plataforma de bitola larga



Fonte: FGV IBRE

Para facilitar o entendimento a respeito da logística de acomodação das barras no vagão, foram elaboradas as Tabela 52 e Tabela 53 que estabelecem as informações utilizadas de acordo com o comprimento e peso de cada TLS abordado neste subgrupo.

Tabela 52: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNE de bitola métrica

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)	Capacidade Efetiva do Comboio de Vagões (t)	Referência da Massa	Característica de Acomodação para Transporte
Barras de TLS TR45 de 300 m	28	13.395,00	23	16,31	375,06	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR57 com 384 m	28	21.849,60	29	21,10	611,79	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR68 com 456 m	28	30.738,96	34	25,31	860,69	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de UIC60 com 408 m	28	24.565,68	30	22,93	687,84	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 48 m	28	1.785,60	5	10,00	50,00	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 72 m	28	2.678,40	6	12,50	75,00	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 120 m	28	4.464,00	10	12,50	124,99	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR45 de 120 m	28	5.358,00	10	15,00	150,02	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR45 de 240 m	28	10.716,00	19	15,79	300,05	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro

Fonte: FGV IBRE

Tabela 53: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNt de bitola larga

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)	Capacidade Efetiva do Comboio de Vagões (t)	Referência da Massa	Característica de Acomodação para Transporte
Barras de TLS TR45 de 300 m	36	13.395,00	17	28,37	482,22	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR57 com 384 m	36	21.849,60	22	35,75	786,59	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR68 com 456 m	36	30.738,96	25	44,26	1106,60	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de UIC60 com 408 m	36	24.565,68	23	38,45	884,36	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 48 m	36	1.785,60	4	16,07	64,28	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 72 m	36	2.678,40	5	19,28	96,42	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 120 m	36	4.464,00	8	20,09	160,70	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro

Fonte: FGV IBRE

Para o número de vagões foi considerada a extensão de cada vagão em relação ao comprimento da barra; sendo de bitola larga ou métrica. Para os vagões de bitola métrica foi considerado o comprimento entre as faces de tração de 14,08 metros e para os vagões de bitola larga 19,00 metros. Os comprimentos considerados já incluem os engates. As informações foram obtidas após ampla pesquisa aos principais fabricantes de vagões, consideradas apenas como parâmetros, podendo, desta forma, ocorrerem pequenas variações entre os diferentes fabricantes.

Calculado o número de vagões suficientes para atender o comprimento da barra, é adicionado um vagão “extra” que tem a função de acomodar a rampa direcionadora de descarga e serve, também, como margem para o manuseio das barras. Este vagão, apesar de possuir a rampa direcionadora de descarga, é precificado como um vagão plataforma convencional estando o custo desta rampa ligada ao equipamento manipulador de TLS.

A Tabela 54 exibe as parcelas de tempo fixo para cada composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 54: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo	
		Carga mecanizada	Descarga mecanizada
310808	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	0,864 min	0,864 min
310806	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	0,864 min	0,864 min
310812	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	1,296 min	1,296 min
310810	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	1,296 min	1,296 min
310814	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	2,160 min	2,160 min
310816	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	2,160 min	2,160 min
310559	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	5,400 min	5,400 min
310563	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	5,400 min	5,400 min

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo	
		Carga mecanizada	Descarga mecanizada
310560	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	6,912 min	6,912 min
310564	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	6,912 min	6,912 min
310562	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	7,344 min	7,344 min
310566	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	7,344 min	7,344 min
310561	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola métrica	8,208 min	8,208 min
310565	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma para bitola larga	8,208 min	8,208 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 55 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 55: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _e	Capacidade Efetiva	Tabelas 7 e 8	A depender do vagão de acordo com o gabarito da via - Randon Implementos
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.11.1. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.11.2. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.11.3. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.11.4. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de trilhos efetivamente manipulados e carregados no vagão.

2.12. Carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com carregadeira

Este subgrupo inclui a composição de custos referente à carga, descarga e manobra mecanizadas de acessórios de via permanente em caminhão carroceria.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield quanto brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

A Tabela 56 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 56: Composições de custos

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

Fonte: FGV IBRE

2.12.1. Metodologia Executiva

O serviço deste subgrupo consiste na carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos em caminhão carroceria. Para tanto, considera-se o uso de carregadeira de pneus com implemento do tipo garfo.

A mão de obra prevista para as composições deste subgrupo é responsável por auxiliar a carga e as amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.12.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 57.

Tabela 57: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 - Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
2	EQ0773	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,3 m³ - Implemento de garfo (213 kW)	Carregadeira de pneus com implemento de garfo modelo Fusion 96".	Caterpillar	966 H

Fonte: FGV IBRE

2.12.2.1. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O caminhão carroceira fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque dos materiais enquanto eles realizam a carga. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 47: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

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

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

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

A diferença entre o equipamento existente e o utilizado nas composições deste subgrupo consiste no implemento utilizado, sendo um dotado de caçamba enquanto o outro é provido de garras do tipo garfo, conforme apresentado na Figura 48.

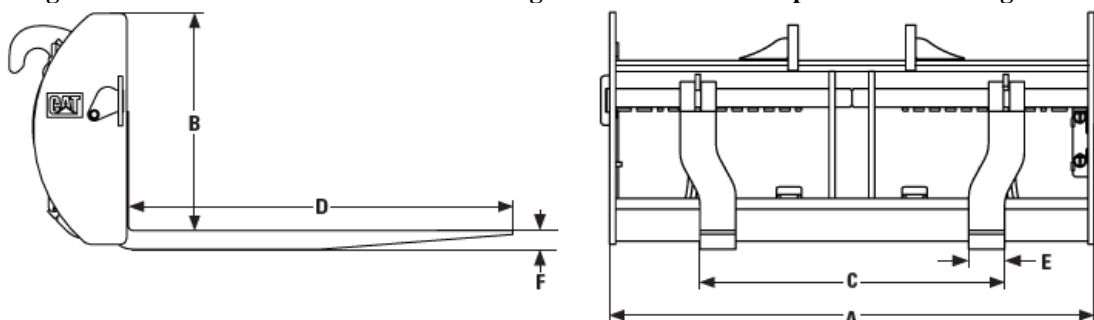
Figura 48: Carregadeira de pneus com uso de implemento de garfo para o transporte de paletes e cargas diversas em canteiro de obra ferroviária



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 49.

Figura 49: 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)	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

2.12.3. Mão De Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em caminhão carroceira com carga e descarga com carregadeira restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material na carroceria e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade do caminhão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos do referido subgrupo.

2.12.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo é feito o manuseio de cargas diversas, podendo ser: elementos de fixação de via, elementos metálicos, equipamentos eletrônicos, equipamentos de pequeno e médio porte, desde que unitizadas.

Figura 50: Exemplo de materiais diversos unitizados



Fonte: FGV IBRE

A capacidade de carga do elemento carregador deste subgrupo é variável e está diretamente ligada ao material que está sendo carregado e descarregado. Desta forma, para o cálculo do tempo de ciclo e produção da atividade, foi estabelecido que, a cada viagem do elemento carregador, são transportadas 2 toneladas de material.

É válido ressaltar que se deve sempre respeitar a capacidade máxima do equipamento carregador, atentando-se também as suas limitações geométricas.

2.12.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos deste subgrupo é obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T},$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, descarga e manobra do equipamento e está relacionada à capacidade do caminhão carroceria.

A variável “C” refere-se à capacidade do caminhão carroceria. A Tabela 58 exibe as parcelas de tempo fixo para cada composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 58: Parcelas de tempo fixo das composições de custos propostas

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo		
		Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
310266	Carga, descarga e manobras, mecanizadas com carregadeira, de materiais diversos em caminhão carroceria	1,650 min	0,948 min	1,650 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 59 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 59: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	9,00 t	Manbrini carroceria de madeira.
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.12.1. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.12.2. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.12.3. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.12.4. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de materiais efetivamente manipulados e carregados.

2.13. Carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos com guindauto

Este subgrupo inclui a composição de custos referente à carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos em caminhão rodoferroviário.

A CCU deste subgrupo pode ser utilizada tanto em obras greenfield quanto brownfield e possui o seguinte normativo: DNIT ETS 015 e ETS 016.

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

Tabela 60: Composições de custos

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

Fonte: FGV IBRE

2.13.1. Metodologia Executiva

O serviço deste subgrupo consiste na carga, descarga e manobras mecanizadas de materiais diversos de via permanente através de caminhão rodoferroviário.

A carga é feita através do auto carregamento da carroceria do caminhão rodoferroviário através de um guindaste acoplado a sua carroceria.

A mão de obra prevista para a composição deste subgrupo é responsável por auxiliar na carga e nas amarrações, além de organizar os materiais transportados, quando necessário.

2.13.2. Equipamentos

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

Tabela 61: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0034	Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)	Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			Guindaste com momento máximo de elevação de 45,50 tm, máximo alcance vertical de 17,50 m e capacidade máxima de carga de 22.740 kg.	Hyva	HBR 450

Fonte: FGV IBRE

2.13.2.1. EQ0034 - Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)

O equipamento consiste em um caminhão dotado de carroceria e guindaste. Além de possuir eixos rodantes adaptados para se movimentar tanto em via rodoviária quanto em via

ferroviária. Essa funcionalidade é extremamente útil em situações nas quais tem-se regiões de difícil acesso e o tráfego só é possível por via ferroviária. Esse caminhão é um equipamento versátil e amplamente utilizado.

Figura 51: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)



Fonte: VIAMOB (2021)



Através de uma adaptação, são acoplados pares de rodeiros ferroviários compatíveis com a via a qual o uso se destina, ora larga ora métrica. A Figura 52 extrai em detalhe essa adaptação.

Figura 52: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão



Fonte: VIAMOB (2021)

2.13.3. Mão De Obra

A mão de obra presente em serviços de tempo fixo em caminhão rodoferroviário com guindauto para carga e descarga de materiais diversos restringe-se à categoria “trabalhador de via”, insumo MO0100 do SICFER.

A função da mão de obra é auxiliar no posicionamento do equipamento em relação ao material a ser carregado ou descarregado e auxiliar no arranjo do material. Isso inclui fazer amarrações, direcionar o equipamento, acomodar o material na carroceria e facilitar a operação do equipamento.

As quantidades de profissionais independem da capacidade do caminhão, sendo adotados 2 (dois) trabalhadores para as composições de custos desse subgrupo.

2.13.4. Materiais

Não são empregados materiais na execução do presente serviço.

Neste subgrupo é feito o manuseio de cargas diversas, podendo ser: elementos de fixação de via, elementos metálicos, equipamentos eletrônicos, equipamentos de pequeno e médio porte, desde que unitizadas.

Figura 53: Exemplo de materiais diversos unitizados



Fonte: FGV IBRE

Figura 54: Exemplo de materiais diversos unitizados



Fonte: FGV IBRE

2.13.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos deste subgrupo é obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{60 \times C \times F_e}{T}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em t/h;

C representa a capacidade, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

T representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A variável interveniente “T” refere-se ao tempo total de ciclo, obtido pela soma dos tempos de carga, descarga e manobras do equipamento e está relacionada à capacidade de sua carroceria.

A variável “C” refere-se à capacidade do caminhão carroceria. A Tabela 62 exibe as parcelas de tempo fixo para a composição de custos do subgrupo em questão.

Tabela 62: Parcelas de tempo fixo da composição de custos proposta

Código SICFER	Descrição	Tempo total de ciclo		
		Carga mecanizada	Manobra	Descarga mecanizada
310696	Carga, descarga e manobras, mecanizadas, de materiais diversos, com caminhão de linha rodoferroviário com guindauto	14,667 min	0,948 min	11,000 min

Fonte: FGV IBRE

A Tabela 63 apresenta os valores adotados para as demais variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 63: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	11,00 t	Carroceria de aço carbono.
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

2.13.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

2.13.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

2.13.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

2.13.9. Critério De Medição

Os serviços de tempo fixo de carga mecanizada devem ser medidos em “t”, referente à tonelada de material efetivamente manipulado e carregado.

3. TRANSPORTE (MOMENTO DE TRANSPORTE)

3. TRANSPORTE (MOMENTO DE TRANSPORTE)

O momento de transporte consiste nas CCUs que remuneram o deslocamento dos materiais até o local de aplicação.

No SICFER estão contidos os seguintes subgrupos de momento de transporte: transporte de pedra britada para lastro; transporte de dormentes; transporte de jogos de dormentes para AMV; transporte de material metálico para AMV; transporte de barras de trilho; transporte de TLS; transporte de materiais diversos e postes de concreto; transporte geral.

3.1. Transporte de pedra britada para lastro

Este subgrupo inclui composições de custos referentes ao transporte de pedra britada para lastro com a utilização de vagões hopper.

Figura 55: Vagão hopper aberto com descarga automática HNE com capacidade de 77 t / 45 m³ - bitola métrica para transporte de lastro



Fonte: FGV IBRE

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

A Tabela 64 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 64: Composições de custos

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

Fonte: FGV IBRE

3.1.1. Metodologia Executiva

Este subgrupo consiste no transporte de lastro de brita para a via com a utilização de vagões hopper.

3.1.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 65.

Tabela 65: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo "F".	Randon	HAE
4	EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga manual com engates do tipo "F".	Randon	HAT
5	EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m³ - Bitola Métrica	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, com truque Super Service Ride Control capacidade 77 t / 45 m³, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion	HNT
6	EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m³ - Bitola Larga	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, com truque Super Service Ride Control capacidade 103 t / 63 m³, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion	HNE

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;

- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Sendo empregado neste subgrupo para o transporte de lastro ferroviário. Ademais, o equipamento apresenta as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

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

O equipamento consiste no vagão hopper aberto com descarga manual. Sendo empregado neste subgrupo para o transporte de lastro ferroviário. Ademais, o equipamento apresenta as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 90 m³;
- Tara: 27 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10.

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

O vagão HNE e tem aplicação semelhante ao HNT, sendo empregado para transporte de lastro. No entanto, ele possui dimensões menores, com bitola métrica de 1,00 metro e capacidade volumétrica de 45,00 m³. O fato de ser menor o faz suportar menos carga, assim como a sua largura e altura externa são inferiores às do HNT, com 2,80 metros e 3,15 metros respectivamente. Ademais, o equipamento apresenta as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 77 t / 45 m³;
- Tara: 23 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

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

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

As suas dimensões possibilitam que ele transporte no máximo 103 toneladas. Essa capacidade é devida a sua bitola larga, com dimensão de 1,60 metros, admitindo mais carga se

comparado ao vagão para bitola métrica. O vagão HNT possui altura externa máxima de 3,08 metros e largura externa máxima de 3,81 metros, além das seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 103 t / 63 m³;
- Tara: 27 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.1.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.1.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais.

Neste subgrupo é transportado lastro ferroviário.

O lastro ferroviário compõe a superestrutura da via permanente, possui característica elástica e é responsável por distribuir os esforços gerados pelo tráfego ferroviário e por garantir a geometria da via.

A camada de lastro funciona como dreno para a água pluvial que incide sobre a via permanente.

Dessa forma, quando o lastro é corretamente dimensionado e executado, e encontra-se em boas condições de manutenção, suas características e funcionalidades garantem maior vida útil aos demais componentes da superestrutura ferroviária, à plataforma ferroviária e aos veículos ferroviários.

De acordo com o Volume 10, Conteúdo 11 publicado pelo DNIT, para solos e agregados de 1ª categoria adota-se a massa específica solta de 1,50 t/m³.

3.1.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com vagão hopper pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C_{ef} \times F_e \times V_{méd}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pela locomotiva, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 66 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 66: Valores das variáveis referentes à produção de equipe do subgrupo

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	Tabela 37	A depender da quantidade e tipo do vagão hopper (Catálogo RANDOM - Anexo B) e adotando o fator de conversão de 1,50 (DNIT, 2017c)
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	24,00 km/h	DNIT, 2017c

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “C_{ef}” representa a capacidade de transporte efetiva do comboio de vagões para cada tipo de bitola, que consiste na quantidade de vagões utilizados multiplicada pela capacidade efetiva de cada vagão em toneladas.

A capacidade efetiva representa a carga máxima que o comboio de vagões pode transportar considerando os limites de peso e volume de cada vagão. No caso do transporte de lastro de brita, considera-se o fator de 1,50 t/m³ para a massa específica de material solto, em conformidade com o Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes de Transportes de 2017, Volume 01 - Metodologias e Conceitos, Tabela 03. Com a conversão, o volume do vagão pode ser preenchido antes que o limite de carga seja atingido.

Dessa forma, apresenta-se na Tabela 67 a capacidade efetiva de cada vagão utilizado no presente subgrupo para o transporte de lastro de brita.

Tabela 67: Capacidades efetivas dos vagões para o transporte de lastro de brita

Código SICFER	Descrição	Capacidade Nominal	Fator de Conversão	Capacidade Efetiva
EQ0278	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNE, capacidade 77 t / 45 m ³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m ³	1,50 t/m ³	67,50 t e 45 m ³
EQ0736	Vagão hopper aberto com descarga automática, HNT, capacidade 103 t / 63 m ³ - Bitola Larga	103 t e 63 m ³	1,50 t/m ³	94,50 t e 63 m ³
EQ0725	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAE, capacidade 77 t / 45 m ³ - Bitola Métrica	77 t e 45 m ³	1,50 t/m ³	67,50 t e 45 m ³

Código SICFER	Descrição	Capacidade Nominal	Fator de Conversão	Capacidade Efetiva
EQ0726	Vagão hopper aberto com descarga manual, HAT, capacidade 103 t / 90 m³ - Bitola Larga	103 t e 90 m³	1,50 t/m³	103 t e 90 m³

Fonte: FGV IBRE

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.1.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.1.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.1.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.1.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte de pedra britada, com locomotiva diesel-elétrica devem ser medidos em “tkm”.

3.2. Transporte de dormentes

Este subgrupo inclui composições de custos referentes ao transporte de dormentes com a utilização de vagões plataforma.

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

A Tabela 68 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 68: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
311174	Transporte de dormentes de plástico bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311175	Transporte de dormentes de plástico bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310703	Transporte de dormentes de aço bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310704	Transporte de dormentes de aço bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310702	Transporte de dormentes de concreto bibloco bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310701	Transporte de dormentes de concreto bibloco bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.2.1. Metodologia Executiva

Este subgrupo consiste no transporte de dormentes para a via com a utilização de vagões plataforma.

3.2.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 69.

Tabela 69: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride	Greenbrier Maxion,	PNT

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
			Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo “F”	Randon Implementos	
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo “F”	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;

- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.2.2.3. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

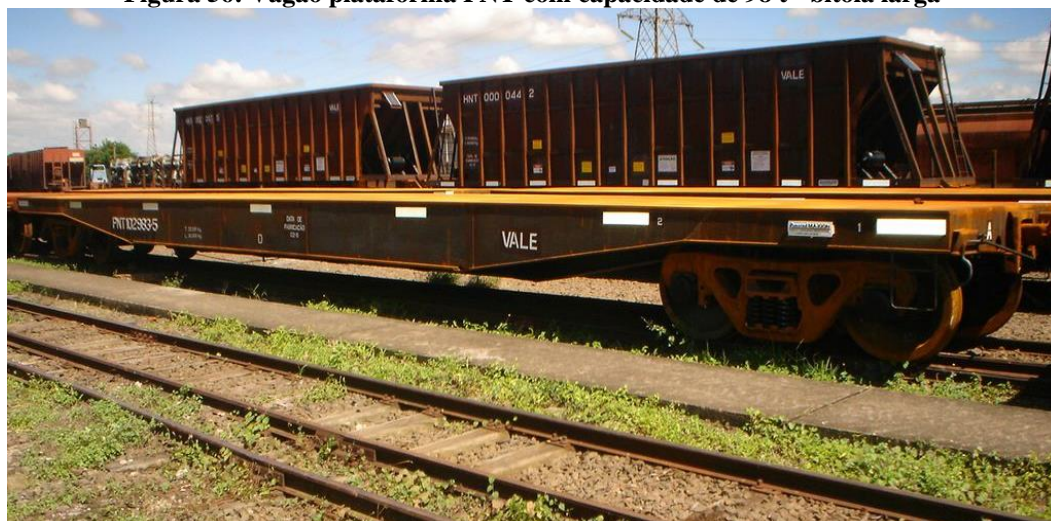
Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

3.2.2.4. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

Figura 56: Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga



Fonte: AMSTED MAXION (2021)

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

3.2.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.2.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo são transportados três tipos de dormentes: aço, concreto bibloco, e plástico.

3.2.4.1. Dormentes de aço

Os dormentes de aço são classificados de acordo com suas características mecânicas. Variando as suas dimensões de acordo com a via, sendo ela em bitola larga ou métrica.

Para calcular o peso de cada dormente é necessário saber o tipo de aço e sua massa linear. Para os materiais deste subgrupo será considerado um aço UIC 865 cujo peso linear é de 28,46 kg aproximadamente. Desta forma segue o peso dos materiais manipulados:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 56,92 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 79,688 kg

3.2.4.2. Dormentes de concreto bibloco

Os dormentes de concreto bibloco são compostos por dois blocos de concreto armado interligados por um perfil metálico. Apesar do formato não convencional, o modelo de armazenamento e transporte é similar ao dos dormentes com o formato totalmente prismático.

Para o peso desses dormentes foi considerado as informações presentes no SICRO - Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 10, Conteúdo 09, a saber:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 180,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 220,00 kg

3.2.4.3. Dormentes de plástico

Os dormentes de plástico ou poliméricos possuem características similares aos dormentes de madeira; tanto no formato e resistência. Para as considerações relacionadas aos dormentes transportados neste subgrupo tem-se as seguintes características:

- i. Bitola métrica: comprimento mínimo 2.000 mm - 68,00 kg
- ii. Bitola larga: comprimento mínimo 2.800 mm - 110,00 kg

O peso foi definido após pesquisa junto aos fabricantes deste insumo.

3.2.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com vagão plataforma pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C_{ef} \times F_e \times V_{méd}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva do comboio de vagões;

F_e representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pela locomotiva, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 70 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços do subgrupo.

Tabela 70: Valores das variáveis referentes à produção de equipe do subgrupo

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	EQ0276: 82 t	Random implementos
		EQ0267: 98 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	24,00 km/h	DNIT, 2017c

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “C_{ef}” representa a capacidade de transporte efetiva do comboio de vagões para cada tipo de bitola, que consiste na quantidade de vagões utilizados multiplicada pela capacidade efetiva de cada vagão em toneladas.

A capacidade efetiva representa a carga máxima que o comboio de vagões pode transportar considerando os limites de peso e volume de cada vagão. No caso do transporte de dormentes, a capacidade efetiva deve seguir o mesmo modelo de confinamento adotado no momento da carga do vagão.

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre

o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.2.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.2.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.2.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.2.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte de dormentes, com locomotiva diesel-elétrica e vagões plataforma devem ser medidos em “tkm”.

3.3. Transporte de jogo de dormentes para AMV

Este subgrupo inclui composições de custos referentes a transporte de jogos de dormentes para AMV com caminhão carroceria, cavalo mecânico e vagões plataforma tanto em via férrea quanto em via rodoviária.

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

A Tabela 71Tabela 01 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 71: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310993	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310994	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
310995	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
310996	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:8 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
310998	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
310999	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311000	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311002	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311003	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311004	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311006	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm

Código	Descrição	Unidade
311007	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311008	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311009	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311010	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311011	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311012	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311013	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311014	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311015	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311016	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311017	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311018	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311019	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311020	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311021	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311022	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311023	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311024	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm

Código	Descrição	Unidade
311025	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311026	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311027	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311028	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
311029	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311030	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311031	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311032	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311033	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311034	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311035	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311036	Transporte de jogo de dormentes de madeira para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	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
311038	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311039	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311040	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311042	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm

Código	Descrição	Unidade
311043	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311044	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311045	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311046	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311047	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311048	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311049	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311050	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311051	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311052	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:12 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311054	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311055	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311056	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311058	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311059	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311060	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:14 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311061	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
311062	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm

Código	Descrição	Unidade
311063	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311064	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	tkm
311065	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
311066	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311067	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311068	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:16 bitola larga/mista em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311070	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de leito natural	tkm
311071	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia de revestimento primário	tkm
311072	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola métrica em caminhão carroceria em rodovia pavimentada	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
311074	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311075	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311076	Transporte de jogo de dormentes de aço para AMV abertura 1:20 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
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
311078	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
311079	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
311080	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	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

Código	Descrição	Unidade
311082	Transporte de jogo de dormentes de concreto para AMV abertura 1:10 bitola larga/mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.3.1. Metodologia Executiva

As atividades deste subgrupo consistem em fazer o transporte de jogos de dormentes para AMV em caminhão carroceria, cavalo mecânico com semirreboque e vagões plataforma. Independentemente da distância e da condição de carregamento, serão utilizadas velocidades médias para qualquer tipo de caminhão, caminhonete ou trem tipo no transporte de insumos.

3.3.2. Equipamentos

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

Tabela 72: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m - 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 - Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
2	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira
3	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
4	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
5	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
6	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
7	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE

Fonte: FGV IBRE

3.3.2.1. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga dos jogos de dormentes. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 57: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

3.3.2.2. EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;

- Tara do implemento: 1.405 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

Figura 58: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

3.3.2.3. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga/descarga dos jogos de dormentes. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 59: Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;

- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.3.2.6. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

3.3.2.7. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

3.3.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.3.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo são transportados dormentes para AMV feitos de aço, madeira, concreto e plástico.

Em serviços de tempo fixo, o principal fator limitante é a capacidade de carga do equipamento transportador, o qual também dita a produção do serviço.

Deste modo, como cada material possui o seu próprio peso específico, os ciclos de serviço de cada tipo de dormente serão diferentes no que diz respeito à quantidade de materiais transportados, mas o tempo de ciclo em si permanecerá o mesmo.

Para o peso de cada dormente foi calculada a média do peso de um dormente de AMV para cada tipo de material e abertura. Essa média foi estabelecida para ser viável ao cálculo do tempo de ciclo de acordo com o número de dormentes que serão transportados.

Dito isto, foi elaborada a Tabela 73 que estabelece o peso médio de cada dormente, exceto os de plástico, para cada AMV.

Tabela 73: Cálculo peso médio dormente de AMV

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	3.900,00	49,00	79,59
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	4.674,00	58,00	80,59
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	5.352,00	66,00	81,09
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	6.522,00	78,00	83,62
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	7.158,00	85,00	84,21
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	8.196,00	97,00	84,49
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	7.614,00	68,00	111,97
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	9.569,57	85,00	112,58
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	10.784,57	97,00	111,18
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	12.670,71	113,00	112,13
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	14.094,00	125,00	112,75
Jogo de Dormentes de Aço Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	16.703,36	149,00	112,10
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	18.200,00	49,00	371,43
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	21.812,00	58,00	376,07
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	24.976,00	66,00	378,42
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	30.436,00	78,00	390,21
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	33.404,00	85,00	392,99
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	38.248,00	97,00	394,31
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	40.420,00	68,00	594,41
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	50.801,43	85,00	597,66

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	57.251,43	97,00	590,22
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	67.264,29	113,00	595,26
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	74.820,00	125,00	598,56
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	88.672,14	149,00	595,12
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	4.576,00	49,00	93,39
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	5.484,16	58,00	94,55
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	6.279,68	66,00	95,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	7.652,48	78,00	98,11
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	8.398,72	85,00	98,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	9.616,64	97,00	99,14
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	10.738,56	68,00	157,92
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	13.496,64	85,00	158,78
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	15.210,24	97,00	156,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	17.870,40	113,00	158,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	19.877,76	125,00	159,02
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	23.557,92	149,00	158,11
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	18.200,00	49,00	371,43
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	21.812,00	58,00	376,07
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	24.976,00	66,00	378,42
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	30.436,00	78,00	390,21
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	33.404,00	85,00	392,99
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	38.248,00	97,00	394,31
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	40.420,00	68,00	594,41
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	50.801,43	85,00	597,66
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	57.251,43	97,00	590,22
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	67.264,29	113,00	595,26

AMV	Unidade	Peso (kg)	Quantidade de dormentes no jogo	Peso médio de um dormente (kg)
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	74.820,00	125,00	598,56
Jogo de Dormentes de Concreto Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	88.672,14	149,00	595,12
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:8	jg	4.576,00	49,00	93,39
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:10	jg	5.484,16	58,00	94,55
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:12	jg	6.279,68	66,00	95,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:14	jg	7.652,48	78,00	98,11
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:16	jg	8.398,72	85,00	98,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Métrica para AMV 1:20	jg	9.616,64	97,00	99,14
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:8	jg	10.738,56	68,00	157,92
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:10	jg	13.496,64	85,00	158,78
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:12	jg	15.210,24	97,00	156,81
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:14	jg	17.870,40	113,00	158,15
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:16	jg	19.877,76	125,00	159,02
Jogo de Dormentes de Madeira Bitola Larga ou Mista para AMV 1:20	jg	23.557,92	149,00	158,11

Fonte: FGV/IBRE

No caso dos dormentes de plástico, para estabelecer o peso aproximado de cada dormente, foram consideradas as mesmas dimensões dos dormentes especiais para AMV de madeira, ou seja, a bitola métrica com 2,00 metros de comprimento e 68,00 kg e a bitola larga com 2,80 metros de comprimento e 110,00 kg. Além desses valores, considerou-se, também, um peso específico para os dormentes de plástico de 962,89 kg/m³.

Isto posto, foram consideradas as mesmas dimensões de largura e altura do dormente de plástico convencional, alterando somente o comprimento de acordo com os dormentes que formam um AMV de madeira para as referidas aberturas 1:14 e 1:20. Desta forma, foi considerado o peso específico do dormente de plástico para estabelecer o peso estimado.

Para isso, foram adotadas as mesmas quantidades e os mesmos comprimentos referenciados no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 10 - Conteúdo 11 - Transportes, conforme apresentado nas tabelas abaixo.

Tabela 74: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (bitola larga)

Comprimento - Bitola Larga	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
2,8	14	11,00	20,00	20,00	20,00	20,00
3,0	6	9,00	9,00	10,00	12,00	16,00
3,2	6	10,00	8,00	10,00	12,00	15,00
3,4	4	7,00	6,00	10,00	10,00	10,00
3,6	4	6,00	6,00	6,00	7,00	11,00
3,8	4	4,00	5,00	6,00	7,00	10,00
4,0	3	6,00	5,00	6,00	7,00	9,00
4,2	5	4,00	7,00	8,00	8,00	9,00
4,4	3	4,00	5,00	6,00	6,00	7,00
4,6	3	5,00	5,00	6,00	7,00	11,00
4,8	3	4,00	5,00	5,00	6,00	10,00
5,0	3	3,00	4,00	5,00	6,00	6,00
5,2	3	4,00	4,00	5,00	5,00	7,00
5,4	3	4,00	4,00	5,00	6,00	3,00
5,6	4	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
Total	68,00	85,00	97,00	113,00	125,00	149,00

Fonte: FGV/IBRE

Tabela 75: Quantidade de dormentes por tipo de abertura e comprimento (bitola métrica)

Comprimento - Bitola Métrica	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
2,00	11	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
2,20	8	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
2,40	6	7,00	10,00	11,00	13,00	14,00
2,60	4	5,00	6,00	7,00	8,00	11,00
2,80	4	3,00	4,00	5,00	6,00	9,00
3,00	3	4,00	5,00	6,00	7,00	7,00
3,20	3	4,00	5,00	6,00	7,00	9,00
3,40	3	4,00	4,00	7,00	8,00	9,00
3,60	5	6,00	6,00	8,00	9,00	8,00
3,80	2	3,00	4,00	6,00	7,00	8,00
Total	49,00	58,00	66,00	78,00	87,00	97,00

Fonte: FGV/IBRE

Tabela 76: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m³ (bitola larga)

Comprimento (C) - Baseado nas dimensões dos dormentes de AMV de madeira (m) – Bitola Larga	1:10		1:12		1:14		01:16		1:20	
	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume (m³) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico
2,80	1210,00	1,26	2200,00	2,28	2200,00	2,28	2200,00	2,28	2200,00	2,28
3,00	1060,71	1,10	1060,71	1,10	1178,57	1,22	1414,29	1,47	1885,71	1,96
3,20	1257,14	1,31	1005,71	1,04	1257,14	1,31	1508,57	1,57	1885,71	1,96
3,40	935,00	0,97	801,43	0,83	1335,71	1,39	1335,71	1,39	1335,71	1,39
3,60	848,57	0,88	848,57	0,88	848,57	0,88	990,00	1,03	1555,71	1,62
3,80	597,14	0,62	746,43	0,78	895,71	0,93	1045,00	1,09	1492,86	1,55
4,00	942,86	0,98	785,71	0,82	942,86	0,98	1100,00	1,14	1414,29	1,47
4,20	660,00	0,69	1155,00	1,20	1320,00	1,37	1320,00	1,37	1485,00	1,54
4,40	691,43	0,72	864,29	0,90	1037,14	1,08	1037,14	1,08	1210,00	1,26
4,60	903,57	0,94	903,57	0,94	1084,29	1,13	1265,00	1,31	1987,86	2,06
4,80	754,29	0,78	942,86	0,98	942,86	0,98	1131,43	1,18	1885,71	1,96
5,00	589,29	0,61	785,71	0,82	982,14	1,02	1178,57	1,22	1178,57	1,22
5,20	817,14	0,85	817,14	0,85	1021,43	1,06	1021,43	1,06	1430,00	1,49
5,40	848,57	0,88	848,57	0,88	1060,71	1,10	1272,86	1,32	636,43	0,66
5,60	880,00	0,91	880,00	0,91	1100,00	1,14	1320,00	1,37	1100,00	1,14
Total	12995,71	13,50	14645,71	15,21	17207,14	17,87	19140,00	19,88	22683,57	23,56
Valores médios	152,89	0,98	150,99	1,22	152,28	1,35	153,12	1,45	152,24	1,73

Fonte: FGV IBRE

Tabela 77: Cálculo do peso aproximado dos dormentes de plástico utilizando o peso específico de 962,89 kg/m³ (bitola métrica)

Comprimento (C) - Baseado nas dimensões dos dormentes de AMV de madeira (m) - Bitola métrica	1:10		1:12		1:14		1:16		1:20	
	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico	Peso Aproximado (kg)	Volume(m3) - C x 0,24m x 0,17m dormente de plástico
2	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77	745,66	0,77
2,2	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85	820,22	0,85
2,4	569,41	0,59	813,45	0,84	894,79	0,93	1057,48	1,10	1138,82	1,18
2,6	440,62	0,46	528,74	0,55	616,86	0,64	704,99	0,73	969,36	1,01
2,8	284,71	0,30	379,61	0,39	474,51	0,49	569,41	0,59	854,12	0,89
3	406,72	0,42	508,40	0,53	610,08	0,63	711,76	0,74	711,76	0,74
3,2	433,84	0,45	542,30	0,56	650,76	0,68	759,22	0,79	976,13	1,01
3,4	460,95	0,48	460,95	0,48	806,67	0,84	921,90	0,96	1037,14	1,08
3,6	732,10	0,76	732,10	0,76	976,13	1,01	1098,15	1,14	976,13	1,01
3,8	386,39	0,40	515,18	0,54	772,77	0,80	901,57	0,94	1030,36	1,07
Total	5280,62	5,48	6046,61	6,28	7368,46	7,65	8290,36	8,61	9259,72	9,62
Valores médios	91,05	0,63	91,62	0,69	94,47	0,79	95,29	0,88	95,46	0,97

Fonte: FGV IBRE

3.3.5. Produção da Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C \times F_e \times V_{\text{méd}}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

Cef representa a capacidade efetiva, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão ou trem tipo, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 78 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 78: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	EQ0091: 15 t	Randon implementos
		EQ0162: 30 t	
		EQ0276: 82 t	
		EQ0267: 98 t	
		EQ0008: 9 t	
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	Leito natural: 40 km/h Revestimento primário: 50 km/h Pavimentado: 60 km/h Via férrea: 24 km/h	DNIT, 2017 ^a SICFER, 2019 ^a

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “Cef” representa a capacidade efetiva de carga máxima da caminhonete e dos vagões.

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Tabela 43.

Entretanto para os valores considerados para transporte em via férrea são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.3.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.3.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.3.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.3.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

3.4. Transporte de material metálico para AMV

Este subgrupo inclui composições de custos referentes ao transporte de materiais metálicos para AMV com cavalo mecânico e vagões plataforma tanto em via férrea, quanto em via rodoviária.

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

A Tabela 79 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 79: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310941	Transporte de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310942	Transporte de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310943	Transporte de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310944	Transporte de material metálico de AMV TR37 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310945	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310946	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310947	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310948	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310949	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310950	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310951	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310952	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310953	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310954	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310955	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310956	Transporte de material metálico de AMV TR45 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm

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
310958	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310959	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310960	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310961	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310962	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310963	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310964	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310965	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310966	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310967	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310968	Transporte de material metálico de AMV TR57 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310969	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310970	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310971	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310972	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310973	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310974	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310975	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310976	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310977	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310978	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310979	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm

Código	Descrição	Unidade
310980	Transporte de material metálico de AMV UIC60 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310981	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310982	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310983	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310984	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola métrica em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310985	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310986	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310987	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310988	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola larga em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm
310989	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310990	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de leito natural	tkm
310991	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia de revestimento primário	tkm
310992	Transporte de material metálico de AMV TR68 bitola mista em cavalo mecânico com semirreboque em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.4.1. Metodologia Executiva

As atividades deste subgrupo consistem em fazer o transporte de materiais metálicos em cavalo mecânico com semirreboque e vagões plataforma. Independentemente da distância e da condição de carregamento, serão utilizadas velocidades médias para qualquer tipo de caminhão, caminhonete ou trem tipo no transporte de insumos.

3.4.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 80.

Tabela 80: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0162	Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)	EA9321 - Cavalo mecânico estradeiro 6 x 2 CMT 60.000 kg, PBT 23.000 kg - 265 kW	Mercedes Benz	Axor 2536
			EA9354 - Semi-reboque com capacidade de 30 t e 3 eixos	Randon	Carrega tudo
2	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
3	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
4	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
5	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
6	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t – 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m – 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 – Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira
7	EQ0091	Caminhão carroceria com capacidade de 15 t – 188 kW	EA9314 - Atego 2426/54 - 6 x 2 - Motorista de caminhão Caminhão plataforma 6 x 2, PBT 24.100 kg e distância entre eixos 5,4 m	Mercedes Benz	Atego 2426/54
			EA9352 - Carroceria de madeira com capacidade de 15 t - comprimento: 7,00m	Mambrini	Carroceria comum de madeira

Fonte: FGV IBRE

3.4.2.1. EQ0162 - Cavalo mecânico com semirreboque e capacidade de 30 t (265 kW)

O equipamento constitui cavalo mecânico com semirreboque de dois eixos com capacidade de 30 t e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 30 t;
- Tara do chassi: 9.000 kg;
- Tara do implemento: 9.700 kg;
- Comprimento do equipamento montado: 21,30 m;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão.

O cavalo mecânico com semirreboque fica estacionado, disposto lado a lado com a carregadeira de pneus enquanto essa realiza a carga/descarga dos materiais metálicos. Dessa forma, o semirreboque permanece produtivo durante todo o tempo do serviço, acompanhando integralmente a operação da carregadeira de pneus.

Figura 60 - Equipamentos EA9354 e EA9321, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0162



Fonte: RANDON (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;

- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.4.2.4. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

3.4.2.5. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

3.4.2.6. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceira de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 - motorista de caminhão

O caminhão carroceira fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque de materiais metálicos, enquanto eles realizam a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 61: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

3.4.2.7. EQ0091 - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t (188 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceira de capacidade de 15 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15,00 t;
- Tara do chassi: 6.620 kg;
- Tara do implemento: 1.405 kg;
- Operação: MO0068 – motorista de caminhão

O caminhão carroceira fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque de materiais metálicos, enquanto eles realizam a carga do material. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 62: Equipamentos EA9352 e EA9314, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0091



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

3.4.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.4.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo são transportados dormentes para AMV feitos de aço, madeira, concreto e plástico.

Neste subgrupo é feito o transporte de ferragens para AMV. Os materiais são transportados em módulos separados devido a sua estrutura e formatos característicos.

Figura 63: Exemplo de ferragens de AMV separado em conjuntos por palhetes



Fonte: FGV/IBRE

Devido ao peso do material ser bastante variado, considera-se a média de peso das aberturas para cada perfil.

Tabela 81: Pesos materiais metálicos para AMV

PESOS CONSIDERADOS MATERIAIS METÁLICOS PARA AMV (kg)			
PERFIL	MÉTRICA	LARGA	MISTA
TR37	12.887,02		
TR45	15.673,40	18.020,92	21.618,48
TR57	21.961,10	25.254,79	30.308,64
UIC60	24.140,37	27.759,91	33.315,11
TR68	27.358,07	31.462,04	37.756,46

Fonte: FGV IBRE

3.4.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C_{ef} \times F_e \times V_{méd}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão ou trem tipo, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 82 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 82: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	EQ0162: 30 t	Randon implementos
		EQ0276: 82 t	
		EQ0267: 98 t	
		EQ0008: 9 t	
		EQ0091: 15 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	Leito natural: 40 km/h Revestimento primário: 50 km/h Pavimentado: 60 km/h Via férrea: 24 km/h	DNIT, 2017 ^a SICFER, 2019 ^a

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “Cef” representa a capacidade de carga efetiva que pode ser transportada pela carroceria, semirreboque ou vagão.

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Tabela 43.

Entretanto para os valores considerados para transporte em via férrea são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.4.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.4.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.4.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.4.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

3.5. Transporte de barras de trilho

Este subgrupo inclui composições de custos referentes a transporte de barras de trilho até 18 m em vagões plataforma.

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

A Tabela 83 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 83: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
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

Fonte: FGV IBRE

3.5.1. Metodologia Executiva

As atividades deste subgrupo consistem em fazer o transporte de barras de trilho até 18 m em vagões plataforma. Independentemente da distância e da condição de carregamento, serão utilizadas velocidades médias para qualquer tipo de caminhão, caminhonete ou trem tipo no transporte de insumos.

3.5.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 84.

Tabela 84: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/C30
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.5.2.3. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

3.5.2.4. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

3.5.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.5.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo são transportadas barras de trilho. A variação de dimensões e peso ocorre de acordo com o tipo de perfil e o comprimento da barra.

3.5.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C_{ef} \times F_e \times V_{méd}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

$V_{méd}$ representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão ou trem tipo, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 85 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 85: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C_{ef}	Capacidade efetiva	EQ0276: 82 t	Randon implementos
		EQ0267: 98 t	
F_e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
$V_{méd}$	Velocidade média	Via férrea: 24 km/h	DNIT, 2017 ^a SICFER, 2019 ^a

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “ C_{ef} ” representa a capacidade efetiva de carga que pode ser transportada pelos vagões.

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Tabela 43.

Entretanto para os valores considerados para transporte em via férrea são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.5.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.5.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.5.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.5.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

3.6. Transporte de TLS

Os serviços deste subgrupo contemplam o transporte ferroviário de trilhos longos soldados (TLS) em vagões do tipo plataforma.

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

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

Tabela 86: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310807	Transporte de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310805	Transporte de TLS de TR37 de 48 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310811	Transporte de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310809	Transporte de TLS de TR37 de 72 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310813	Transporte de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310815	Transporte de TLS de TR37 de 120 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310567	Transporte de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310571	Transporte de TLS de TR45 de 300 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310568	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310572	Transporte de TLS de TR57 de 384 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310569	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310573	Transporte de TLS de UIC60 de 408 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm
310570	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola métrica	tkm
310574	Transporte de TLS de TR68 de 456 m em locomotiva diesel-elétrica com vagões plataforma em via de bitola larga	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.6.1. Metodologia Executiva

Os serviços desse subgrupo consistem apenas no transporte TLS sobre o vagão plataforma, sendo a carga e descarga exclusiva a essa atividade.

Esse serviço não possui mão de obra, além daquela envolvida na operação dos equipamentos. Custo esse já presente nos custos de operação.

3.6.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 87.

Tabela 87: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2/ C30
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0267	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
4	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE

Fonte: FGV IBRE

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;

- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.6.2.3. EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários. Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga.

O referido equipamento apresenta tara de 32 toneladas e capacidade de carga de 98 toneladas. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

3.6.2.4. EQ0276 - Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

O vagão PNE é constituído por uma tara de 18 toneladas, com capacidade de transporte máxima de 82 toneladas. A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de

prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa 2,50 metros para bitola métrica.

3.6.3. Mão De Obra

Não se aplica.

3.6.4. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo são transportadas barras de trilho longo soldado. A variação de dimensões e peso ocorre de acordo com o tipo de perfil e o comprimento da barra.

3.6.5. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C_{ef} \times F_e \times V_{méd}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C_{ef} representa a capacidade efetiva, em t;

F_e representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão ou trem tipo, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 88 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 88: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	A depender do vagão e do material transportado	-
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	24 km/h - Sendo velocidade de ida 20 km/h e volta 30 km/h	DNIT, 2017a

Fonte: FGV IBRE

A variável “C_{ef}” refere-se à capacidade efetiva do vagão. A capacidade efetiva do vagão plataforma no transporte de materiais ferroviários é comumente limitada pela logística de transporte e pelo modelo de armazenamento dos insumos transportados.

Com isso a capacidade de carga dos vagões plataforma não é utilizada em sua totalidade, ocorrendo perdas programadas de acordo com a logística de acomodação de cada elemento mobilizado.

No caso das barras de trilho longo soldado, as peças são dispostas sempre em camadas, bem como acomodadas sobre roletes que possibilitam a descarga de maneira mais ágil e efetiva, segundo ilustrado na Figura 64.

Figura 64: Acomodação dos TLS em camadas em vagão plataforma de bitola larga



Fonte: FGV IBRE

Para facilitar o entendimento a respeito da logística de acomodação das barras no vagão, foram elaboradas as Tabela 89 e Tabela 90, que apresentam as informações utilizadas para o cálculo da capacidade efetiva, de acordo com o comprimento e peso de cada TLS abordado neste subgrupo.

Tabela 89: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNE de bitola métrica

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)	Capacidade Efetiva do Comboio de Vagões (t)	Referência da Massa	Característica de Acomodação para Transporte
Barras de TLS TR45 de 300 m	28	13.395,00	23	16,31	375,06	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR57 com 384 m	28	21.849,60	29	21,10	611,79	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR68 com 456 m	28	30.738,96	34	25,31	860,69	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de UIC60 com 408 m	28	24.565,68	30	22,93	687,84	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 48 m	28	1.785,60	5	10,00	50,00	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 72 m	28	2.678,40	6	12,50	75,00	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 120 m	28	4.464,00	10	12,50	124,99	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR45 de 120 m	28	5.358,00	10	15,00	150,02	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR45 de 240 m	28	10.716,00	19	15,79	300,05	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro
Barra de 18 m – todos perfis	28	958,90	2	13,43	26,85	Média peso por metro dos perfis do SICFER.	São posicionadas 04 camadas de 07 barras de TLS no trilheiro

Fonte: FGV IBRE

Tabela 90: Capacidade efetiva para os insumos transportados em vagão plataforma PNt de bitola larga

Material Transportado	Unidades Transportadas	Massa por Unidade (kg)	Quantidade de Vagões no Comboio (un)	Capacidade Efetiva por Vagão (t)	Capacidade Efetiva do Comboio de Vagões (t)	Referência da Massa	Característica de Acomodação para Transporte
Barras de TLS TR45 de 300 m	36	13.395,00	17	28,37	482,22	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR57 com 384 m	36	21.849,60	22	35,75	786,59	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR68 com 456 m	36	30.738,96	25	44,26	1106,60	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de UIC60 com 408 m	36	24.565,68	23	38,45	884,36	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 48 m	36	1.785,60	4	16,07	64,28	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 72 m	36	2.678,40	5	19,28	96,42	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
TLS de TR37 de 120 m	36	4.464,00	8	20,09	160,70	DNIT, Volume 10 Conteúdo 11	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro
Barra de 18 m – todos perfis	36	958,90	2	17,26	34,52	Médio peso por metro dos perfis do SICFER.	São posicionadas 03 camadas de 12 barras de TLS no trilheiro

Fonte: FGV IBRE

Para a o cálculo do número de vagões foi considerado a extensão de cada vagão em relação ao comprimento da barra; sendo ele de bitola larga ou métrica. Para os vagões de bitola métrica foi considerado o comprimento entre as faces de tração de 14,08 metros e para os vagões de bitola larga o comprimento de 19,00 metros. Os comprimentos considerados já incluem os engates. As informações foram obtidas após ampla pesquisa junto aos principais fabricantes de vagões, podendo ocorrer pequenas variações entre os diferentes fabricantes.

Calculado o número de vagões suficientes para atender o comprimento da barra, é adicionado um vagão “extra” que tem a função de acomodar a rampa direcionadora de descarga e serve, também, como margem para o manuseio das barras. Este vagão apesar de possuir a rampa direcionadora de descarga, é precificado como um vagão plataforma convencional estando o custo desta rampa ligada ao equipamento que efetua a carga e descarga do material transportado.

3.6.6. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.6.7. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.6.8. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.6.9. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

3.7. Transporte de materiais diversos e postes de concreto

Este subgrupo inclui composições de custos referentes ao transporte de materiais diversos e postes de concreto com caminhonete e com caminhão rodoferroviário, tanto em via férrea, quanto em via rodoviária.

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

A Tabela 91 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 91: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310554	Transporte de materiais diversos em caminhonete em rodovia pavimentada	tkm
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
310700	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em via de bitola larga	tkm
310698	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de revestimento primário	tkm
310699	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia de leito natural	tkm
310697	Transporte em caminhão rodoferroviário com guindauto em rodovia pavimentada	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.7.1. Metodologia Executiva

As atividades deste subgrupo consistem em fazer o transporte de materiais diversos em caminhonete ou em caminhão rodoferroviário. Independentemente da distância e da condição de carregamento, serão utilizadas velocidades médias para qualquer tipo de caminhão ou caminhonete no transporte de insumos.

3.7.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 92.

Tabela 92: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0181	Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)	Pick-up nova s10 cabine simples - motor diesel pot.: 200cv - 2.8 4x4	Chevrolet	S10
2	EQ0034	Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (204 kW)	Cavalo mecânico estradeiro 6 x 4 PBT 23.000 kg - 204 kW	Volkswagen	Constellation 26.280
			Guindaste com momento máximo de elevação de 45,50 tm, máximo alcance vertical de 17,50 m e capacidade máxima de carga de 22.740 kg.	Hyva	HBR 450
3	EQ0008	Caminhão carroceria com capacidade de 9 t – 136 kW	EA9309 - Caminhão plataforma 4 x 2, PBT 17.100 kg e distância entre eixos 4,8 m – 136 kW	Mercedes Benz	Atego 1719/48
			EA9350 – Carroceria de madeira com capacidade de 9 t	Mambrini	Carroceria comum de madeira

Fonte: FGV IBRE

3.7.2.1. EQ0181 - Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)

Veículo responsável por transportar os materiais deste subgrupo. Possui cabine simples com capacidade de 1,10 t.

- Vida útil (anos): 5;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 147,10;
- Valor Residual (%): 25;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,80;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: motorista de veículo leve.

Figura 65: Veículo caminhonete Pick-up 4x4 com cabine simples (147kW)



Fonte: FGV IBRE

3.7.2.2. EQ0008 - Caminhão carroceria com capacidade de 9,0 t (136 kW)

O equipamento constitui de caminhão com carroceria de capacidade de 9 toneladas e é composto por chassi e implemento, possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 9,00 t;
- Tara do chassi: 4.970 kg;
- Tara do implemento: 1.350 kg;
- Operação: MO0068 - motorista de caminhão

O caminhão carroceria fica estacionado, disposto próximo aos trabalhadores e ao estoque dos materiais, enquanto eles realizam a carga. Dessa forma, o caminhão carroceria permanece produtivo durante todo o tempo do serviço.

Figura 66: Equipamentos EA9350 e EA9309, respectivamente, que formam o equipamento composto EQ0008



Fonte: MAMBRINI (2021)/ MERCEDES BENZ (2021)

3.7.2.3. EQ0034 - Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)

O equipamento consiste em um caminhão dotado de carroceria e guindaste. Além de possuir eixos rodantes adaptados para se movimentar tanto em via rodoviária quanto em via ferroviária. Essa funcionalidade é extremamente útil em situações nas quais tem-se regiões de

difícil acesso e o tráfego só é possível por via ferroviária. Esse caminhão é um equipamento versátil e amplamente utilizado.

Figura 67: Caminhão de linha rodoferroviário com guindauto (110 kW)



Fonte: VIAMOB (2021)

Através de uma adaptação, são acoplados pares de rodeiros ferroviários compatíveis com a via a qual o uso se destina, ora larga ora métrica. A Figura 68 extrai em detalhe essa adaptação.

Figura 68: Material rodante adaptado aos eixos do caminhão



Fonte: VIAMOB (2021)

3.7.2.4. Mão De Obra

Não se aplica.

3.7.3. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo é feito o transporte de cargas diversas, podendo ser: elementos de fixação de via, elementos metálicos de pequeno porte, equipamentos eletrônicos e equipamentos de pequeno porte em geral.

3.7.4. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C \times F_e \times V_{\text{méd}}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C representa a capacidade de carga, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 93 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 93: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C	Capacidade	EQ0181: 1,1 t	Chevrolet S10 cabine simples (Volkswagem)
		EQ0008: 9 t	
		EQ0034: 11 t	
F _e	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	Leito natural: 40 km/h Revestimento primário: 50 km/h Pavimentado: 60 km/h Via férrea: 24 km/h	DNIT, 2017 ^a SICFER, 2019 ^a

Fonte: FGV IBRE

A variável interveniente “C” representa a capacidade de carga máxima da caminhonete e da carroceria.

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Ainda acerca das variáveis intervenientes do subgrupo, as velocidades médias que o equipamento desempenha no transporte varia de acordo com a condição da via por onde ocorre o deslocamento. Esses valores são estabelecidos no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Tabela 43.

Entretanto para os valores considerados para transporte em via férrea são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.7.5. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.7.6. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.7.7. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.7.8. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

3.8. Transporte geral

Este subgrupo inclui composições de custos referentes ao transporte de materiais por meio dos seguintes equipamentos transportadores:

- Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes;
- Vagão gondola para descarga em car dumper ou virador;
- Vagão gondola com bordas fixas e fundo móvel;
- Vagão hopper fechado;
- Vagão plataforma;
- Vagão tanque.

Figura 69: Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLT, capacidade 99 t - bitola larga



Fonte: RANDON (2021)

Figura 70: Vagão gôndola carregado de minério



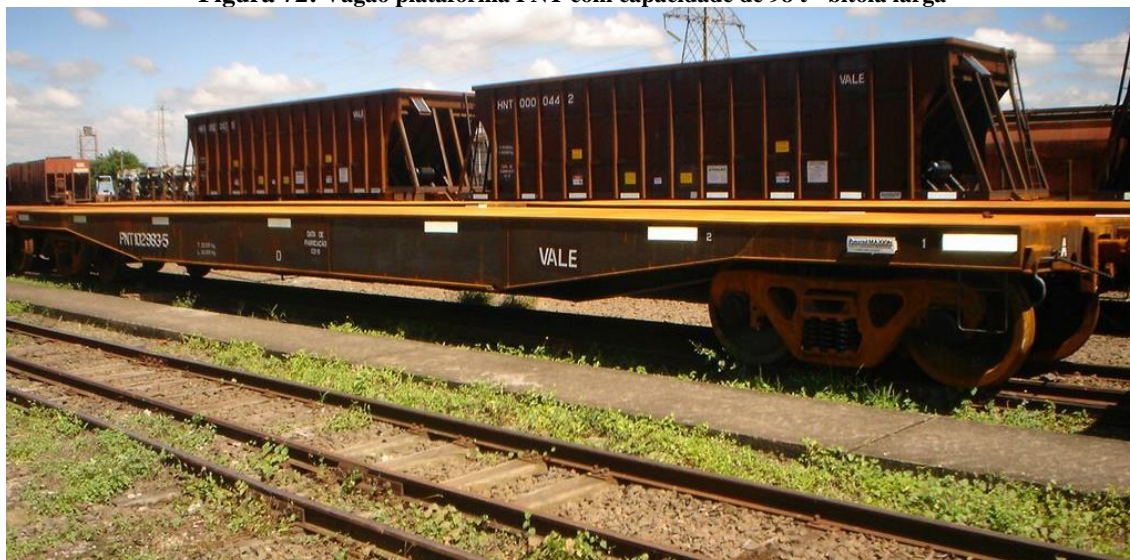
Fonte: FGV IBRE

Figura 71: Vagão hopper fechado



Fonte: FGV IBRE

Figura 72: Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga



Fonte: AMSTED MAXION (2021)

Figura 73: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga



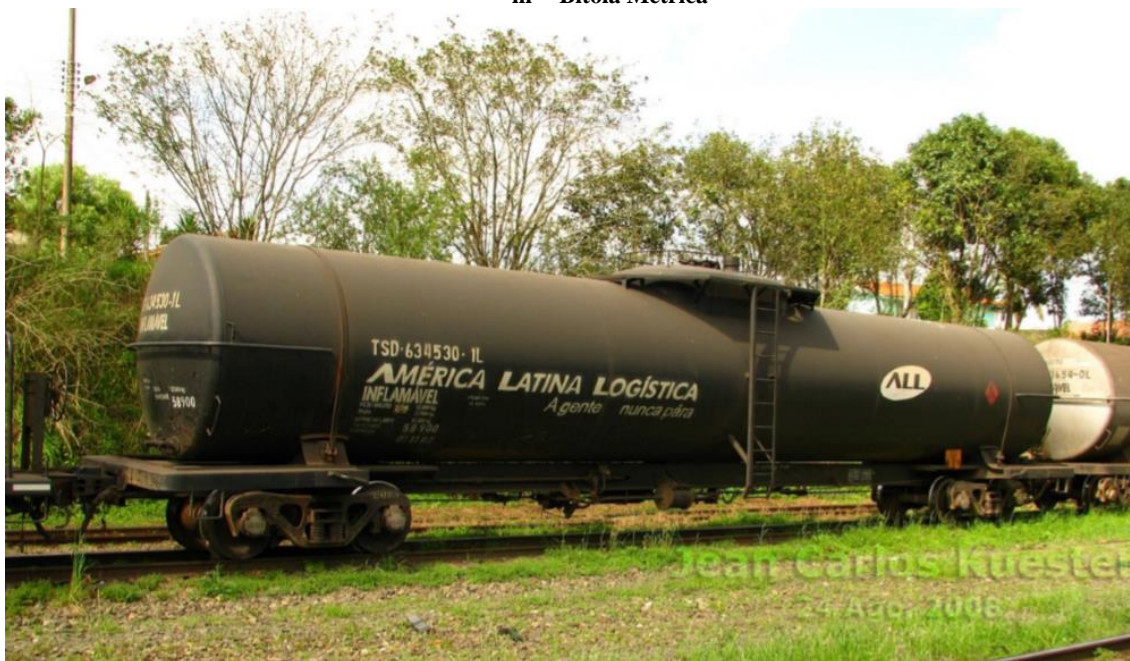
Fonte: AMSTED MAXION (2021)

Figura 74: Vagão tanque para transporte, TCD, capacidade 55 t / 66 m³ - Bitola Métrica



Fonte: AMSTED MAXION (2021)

Figura 75: Vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, TSD, capacidade 55,3 t / 60 m³ - Bitola Métrica



Fonte: VFCO (2021a)

Figura 76: Vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, GFD, capacidade 60,5 t / 60 m³ - Bitola Métrica



Fonte: VFCO (2021b)

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

A

Tabela 94 apresenta a descrição das composições de custo criadas, assim como seus respectivos códigos e unidades de medição do serviço.

Tabela 94: Composições de custos

Código	Descrição	Unidade
310366	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t	tkm
310368	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t	tkm
310365	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t	tkm
310364	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 99 t	tkm
310452	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 64 t	tkm
310450	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, cap. 64 t	tkm
310376	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 110 t / 45 m³	tkm
310378	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 110 t / 45 m³	tkm
310375	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 110 t / 45 m³	tkm
310374	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 110 t / 45 m³	tkm
310382	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 93,5 t / 28 m³	tkm
310380	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão gôndola para descarga em car dumper, cap. 93,5 t / 28 m³	tkm
310471	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 101 t / 149 m³	tkm
310441	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 90 t / 149 m³	tkm
310472	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 101 t / 149 m³	tkm
310443	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 90 t / 149 m³	tkm
310470	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 101 t / 149 m³	tkm

Código	Descrição	Unidade
310440	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 90 t / 149 m ³	tkm
310469	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 101 t / 149 m ³	tkm
310439	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 90 t / 149 m ³	tkm
310392	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 77 t / 107 m ³	tkm
310397	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 77,5 t / 100 m ³	tkm
310390	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 77 t / 107 m ³	tkm
310395	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, cap. 77,5 t / 100 m ³	tkm
310401	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310403	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310400	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310399	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 98 t	tkm
310457	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
310455	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de materiais, cap. 82 t	tkm
310416	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 106,5 t	tkm
310411	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 95 t	tkm
310361	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 98,5 t	tkm
310418	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 106,5 t	tkm
310413	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 95 t	tkm
310362	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 98,5 t	tkm

Código	Descrição	Unidade
310415	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 106,5 t	tkm
310410	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 95 t	tkm
310360	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 98,5 t	tkm
310414	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 106,5 t	tkm
310409	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 95 t	tkm
310359	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 98,5 t	tkm
310432	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 64 t	tkm
310407	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 81,5 t	tkm
310430	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 64 t	tkm
310405	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão plataforma para transporte de contêineres, cap. 81,5 t	tkm
310436	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 87,5 t / 103 m³	tkm
310438	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 87,5 t / 103 m³	tkm
310435	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 87,5 t / 103 m³	tkm
310434	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 87,5 t / 103 m³	tkm
310422	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 55 t / 66 m³	tkm
310420	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão tanque para transporte de combustíveis, cap. 55 t / 66 m³	tkm
310387	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, cap. 55,3 t / 60 m³	tkm
310385	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, cap. 55,3 t / 60 m³	tkm
310426	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, cap. 75 t / 65 m³	tkm

Código	Descrição	Unidade
310428	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, cap. 75 t / 65 m ³	tkm
310425	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, cap. 75 t / 65 m ³	tkm
310424	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, cap. 75 t / 65 m ³	tkm
310462	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, cap. 60,5 t / 60 m ³	tkm
310460	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, cap. 60,5 t / 60 m ³	tkm
310446	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3243kW / 4350hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 72,8 t / 103 m ³	tkm
310448	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica AC (3266kW / 4380hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 72,8 t / 103 m ³	tkm
310445	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 72,8 t / 103 m ³	tkm
310444	Transporte em bitola larga com locomotiva diesel-elétrica CC (3281kW / 4400hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 72,8 t / 103 m ³	tkm
310372	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica AC (3206kW / 4300hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 59 t / 73 m ³	tkm
310370	Transporte em bitola métrica com locomotiva diesel-elétrica CC (2237kW / 3000hp) e vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, cap. 59 t / 73 m ³	tkm

Fonte: FGV IBRE

3.8.1. Metodologia Executiva

O vagão com portas para carga e descarga de materiais possui abertura em toda sua lateral, possibilitando a descarga por ambos os lados e de várias maneiras distintas, além de proteger os elementos transportados de intempéries. Outra vantagem deste vagão é a possibilidade da unitização dos itens carregados.

Unitizar uma carga significa agrupar volumes, tendo como principal objetivo a facilitação no manuseio, movimentação, armazenagem e transporte da carga. As vantagens adquiridas na unitização de carga são:

- Menor utilização de mão de obra;

- Menor número de manuseios de carga;
- Reduzir volume;
- Redução de custo no embarque e desembarque;
- Ganho de tempo.

Os paletes constituem a principal forma de unitização de materiais, condizendo, portanto, com a proposta de transporte deste subgrupo.

Os vagões do tipo gôndola são usados majoritariamente para o transporte de minérios ou mercadorias sujeitos a intempéries, sendo o minério de ferro a carga mais comum para esse tipo de transporte. Pelo fato de ser um vagão aberto, o elemento transportado está sempre exposto ao meio.

Desta forma, os vagões do tipo gôndola têm sua descarga através de virador ou car-dumper, equipamentos de grande porte que promovem o giro dos vagões com o objetivo de descarregá-los. O giro obedece a um padrão de 180° e a carga se descola do vagão pelo efeito da gravidade.

O vagão hopper fechado tem a função de transportar grãos ou farelos. Este possui formato afunilado e escotilhas para a descarga do material transportado e sua pintura e revestimento interno devem ser específicos para esse tipo de vagão em função do tipo de carga transportada.

Já o vagão plataforma possui um formato plano, sendo o seu principal fator limitante a carga dos materiais e não o volume. É utilizado nesse subgrupo com a intenção de transportar materiais diversos de via permanente, que não possuem composições específicas de transporte, e de transportar contêineres.

Contêineres são módulos fabricados em variados materiais com a finalidade principal de transportar mercadorias e produtos. Essas estruturas são imprescindíveis para o transporte, inclusive internacional, pois conferem mais segurança à carga e facilidade no manejo. Sua carga e descarga é feita de forma superior em relação a base do vagão.

Por fim, os vagões tanques utilizados nas composições desse subgrupo têm a função de transportar derivados do petróleo (gasolina, diesel e querosene) e álcool e materiais pulverulentos (cimento).

3.8.2. Equipamentos

O equipamento empregado no presente subgrupo, assim como um resumo de suas informações técnicas, é apresentado na Tabela 95.

Tabela 95: Tabela resumo dos equipamentos

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
1	EQ0111	Locomotiva diesel-elétrica CC (3281 kW / 4400 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (3281 kW / 4400 hp) corrente contínua de 6 eixos	General Electric	C44 – 9WM
2	EQ0113	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
3	EQ0236	Locomotiva diesel-elétrica AC (3243 kW / 4350 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica CC (3243 kW / 4350 hp) corrente alternada de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 70 ACE
4	EQ0281	Locomotiva diesel-elétrica AC (3266 kW / 4380 hp) - bitola larga	Locomotiva diesel-elétrica AC (3266 kW / 4380 hp) corrente alternada de 6 eixos	General Electric	AC 44-I
5	EQ0280	Locomotiva diesel-elétrica AC (3206 kW / 4300 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica AC (3206 kW / 4300 hp) corrente alternada de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	GT46AC
6	EQ0260	Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLT, capacidade 99 t - Bitola Larga	Vagão fechado com porta para carga e descarga lateral sider, FLD, Bitola Larga	Randon Implementos	FLT
7	EQ0275	Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLD, capacidade 64 t - Bitola Métrica	Vagão fechado com porta para carga e descarga lateral sider, FLD, Bitola Métrica	Randon Implementos	FLD
8	EQ0724	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) - bitola métrica	Locomotiva diesel-elétrica CC (2237 kW / 3000 hp) corrente contínua de 6 eixos	Eletro Motive Diesel	SD 40-2
9	EQ0262	Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDT, capacidade 110 t / 45 m³ - Bitola Larga	Vagão com truques 6 ½" x 9", engates fixo e rotativo tipo "F" e sistema de freio convencional.	Greenbrier Maxion	GDT
10	EQ0263	Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDE, capacidade 93,5 t / 28 m³ - Bitola Métrica	Vagão com truques 6 ½" x 9", engates fixo e rotativo tipo "F" e sistema de freio convencional.	Randon	GDE
11	EQ0287	Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFE, capacidade 77 t / 107 m³ - Bitola Métrica	Vagão dotado de escotilha e tremonha para descarga rápida, específicos para uso em bitola métrica.	Randon Implementos	HFE
12	EQ0266	Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPE, capacidade 77,5 t / 100 m³ - Bitola Métrica	Fornecido com truques Ride Control, com manga de eixo 6" x 11", engates tipo "E" e sistema de freio convencional.	Greenbrier Maxion	HPE
13	EQ0273	Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFT, capacidade 90 t / 149 m³ - Bitola Larga	Vagão dotado de escotilha e tremonha para descarga rápida, específicos para uso em bitola métrica.	Randon Implementos	HFT

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
14	EQ0264	Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPT, capacidade 101 t / 149 m³ - Bitola Larga	Vagão com truques Motion Control, com manga de eixo 6 ½" x 9", engates tipo "F" e sistema de freio convencional	Greenbrier Maxion	HPT
15	EQ0276	Vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t - bitola métrica	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 82 t, bitola métrica com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNE
16	EQ0267	Vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t - bitola larga	Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, com truque Super Service Ride Control capacidade 98 t, bitola larga com engate tipo "F"	Greenbrier Maxion, Randon Implementos	PNT
17	EQ0259	Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga	Vagão com truques Ride Control, com manga de eixo 6 ½" x 12", engates tipo "E/F" e sistema de freio convencional	Greenbrier Maxion	PCT
18	EQ0268	Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica	Vagão com truques Ride Control, com manga de eixo 6" x 11", engates tipo "E" e sistema de freio convencional para unidade dual.	Greenbrier Maxion	PCE
19	EQ0285	Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDT, capacidade 95 t - Bitola Larga	Vagão para bitola larga e sistema de freio convencional para unidade dual.	Randon	PDT
20	EQ0269	Vagão plataforma para transporte de contêineres, PET, capacidade 106,5 t - Bitola Larga	Vagão com truques com manga de eixo 6 ½" x 9", engates tipo "F" e sistema de freio convencional.	Greenbrier Maxion	PET
21	EQ0286	Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDD, capacidade 64 t - Bitola Métrica	Vagão para bitola larga e sistema de freio convencional para unidade dual.	Randon	PDD
22	EQ0270	Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCD, capacidade 55 t / 66 m³ - Bitola Métrica	Vagão tanque para transporte de combustíveis feito em aço com resistência à tração de 370N/mm² e um alongamento na ruptura de 27%.	Randon Implementos	TCD
23	EQ0272	Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCT, capacidade 87,5 t / 103 m³ - Bitola Larga	Vagão tanque para transporte de combustíveis feito em aço com resistência à tração de 370N/mm² e um alongamento na ruptura de 27%.	Randon Implementos	TCT
24	EQ0279	Vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, TSD, capacidade 55,3 t / 60 m³ - Bitola Métrica	Vagão tanque para transporte de combustíveis feito em aço com resistência à tração de 370N/mm² e um alongamento na ruptura de 27%. Com engates Ride Control" ou "Barber Stabilized", bitola 1,00 m, dimensões da manga 5 1/2 " x 10".	Randon Implementos	TSD

Item	Código SICFER	Descrição	Especificação	Referência	
				Marca	Modelo
25	EQ0271	Vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, TPS, capacidade 75 t / 65 m³ - Bitola Larga	Vagão tanque para transporte	Randon Implementos	TCT
26	EQ0277	Vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, GFD, capacidade 60,5 t / 60 m³ - Bitola Métrica	Vagão gôndola com bordas suplementares, truque do tipo ride control e fundo móvel.	FVK - Fabrika Vagona Kraljevo	GFD
27	EQ0261	Vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, FHD, capacidade 59 t / 73 m³ - Bitola Métrica	Vagão com truques com manga de eixo 6 ½" x 9", engates tipo "F" e sistema de freio convencional.	Greenbrier Maxion	PET
28	EQ0274	Vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, FHS, capacidade 72,8 t / 103 m³ - Bitola Larga	Vagão para bitola larga e sistema de freio convencional para unidade dual.	Randon	PDD

Fonte: FGV IBRE

3.8.2.1. EQ0111 - Locomotiva diesel-elétrica CC (3281 kW / 4400 hp) - bitola larga

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 3.266;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;

- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.8.2.3. EQ0236 - Locomotiva diesel-elétrica AC (3243 kW / 4350 hp) - bitola larga

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 18.548 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.8.2.4. EQ0281 - Locomotiva diesel-elétrica AC (3266 kW / 4380 hp) - bitola larga

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola larga. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 18.548 l;
- Vida útil (anos): 20;

- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.8.2.5. EQ0280 - Locomotiva diesel-elétrica AC (3206 kW / 4300 hp) - bitola métrica

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 25;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 3.206;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.8.2.6. EQ0260 - Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLT, capacidade 99 t - Bitola Larga

O equipamento consiste em vagão fechado com porta, que acondiciona e transporta os materiais diversos. Sua principal característica é a abertura lateral, que permite o fácil acesso ao conteúdo interno. É considerado um vagão versátil pois pode transportar uma variedade maior de insumos e possibilita a unitização da carga através de paletes. A Figura 77 exemplifica a abertura lateral do equipamento.

Figura 77: Abertura lateral vagão fechado



Fonte: VCFO (2021a)

Ademais, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

- Capacidade de carga: 99 t;
- Tara: 31 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.7. EQ0275 - Vagão fechado com porta para carga e descarga de paletes, FLD, capacidade 64 t - Bitola Métrica

Assim como o equipamento anterior, este vagão apresenta as mesmas finalidades de uso. Seu uso é especificado para vias de bitola métrica em que suas dimensões, devido ao gabarito da via, são menores e, como consequência, possui menor capacidade. As especificações técnicas do equipamento são dispostas a seguir:

- Capacidade de carga: 64 t;
- Tara: 18 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

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

O equipamento constitui locomotiva diesel-elétrica, com a finalidade de tracionar e transmitir força motriz para um comboio de vagões, tendo o seu uso restrito às vias de bitola métrica. Além disso, o equipamento possui as seguintes especificações técnicas:

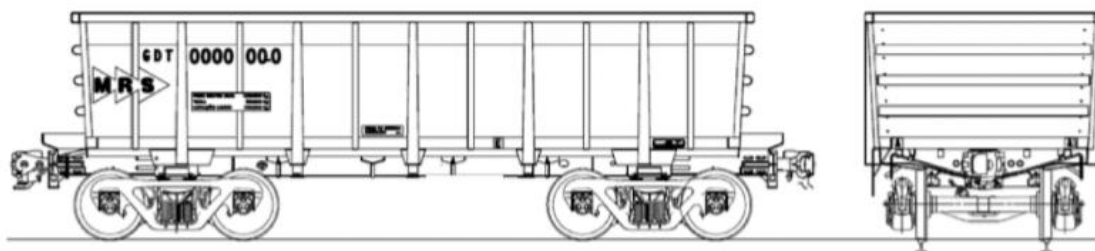
- Capacidade: 15.000 l;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Potência (kW): 2.237;
- Valor Residual (%): 20;
- Coeficiente de manutenção (K): 1;
- Coeficiente de combustível (kWh/kW): 0,18;
- Tipo de combustível: diesel;
- Operação: maquinista.

3.8.2.9. EQ0262 - Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDT, capacidade 110 t / 45 m³ - Bitola Larga

O vagão gôndola GDT é ideal para transporte de minério de ferro. Fornecido com truques 6 ½" x 9", engates fixo e rotativo tipo "F" e sistema de freio convencional. O vagão é descarregado através de Car Dumper e sua caixa é fabricada em aço de baixa liga com alta resistência estrutural. O equipamento possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 110 t;
- Tara: 20 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 78: Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDT, capacidade 110 t / 45 m³ - Bitola Larga



Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.10.EQ0263 - Vagão gôndola para descarga em car dumper, GDE, capacidade 93,5 t / 28 m³ - Bitola Métrica

Assim como o equipamento anterior este vagão apresenta as mesmas finalidades de uso. Seu uso é especificado para vias de bitola métrica em que suas dimensões, devido ao gabarito da via, são menores e, como consequência, possui menor capacidade. As especificações técnicas do equipamento são dispostas a seguir:

- Capacidade de carga: 93,5 t;
- Tara: 18,86 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

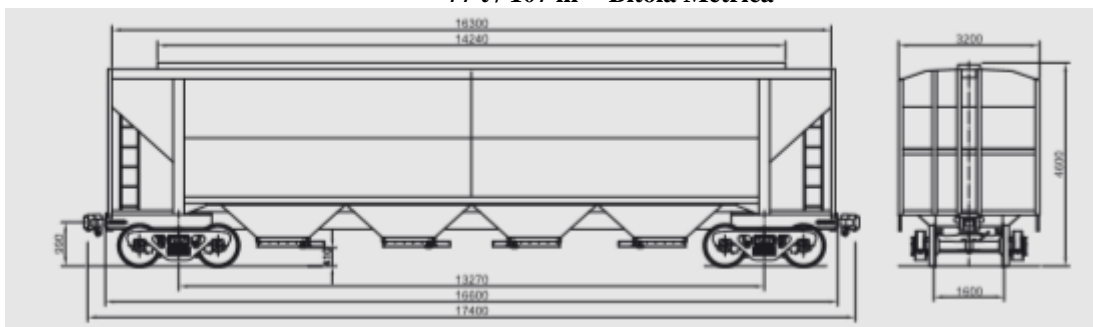
3.8.2.11.EQ0287 -Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFE, capacidade 77 t / 107 m³ - Bitola Métrica

O vagão hopper fechado HFE é ideal para transporte de grãos, farelo, açúcar e fertilizantes. O vagão é descarregado através do sistema de descarga rápida. A caixa do vagão é fabricada em aço de baixa liga com alta resistência estrutural. O equipamento possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 77 t;
- Tara: 23 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;

- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 79: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFE, capacidade 77 t / 107 m³ - Bitola Métrica



Fonte: VCFO (2021c)

3.8.2.12.EQ0266 - Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPE, capacidade 77,5 t / 100 m³ - Bitola Métrica

O vagão hopper fechado HPE é ideal para transporte de grãos, farelo, açúcar e fertilizantes. Fornecido com truques Ride Control, com manga de eixo 6" x 11", engates tipo "E" e sistema de freio convencional. O vagão é descarregado através do sistema de descarga rápida. A caixa do vagão é fabricada em aço baixa liga com alta resistência estrutural. As especificações técnicas do equipamento são dispostas a seguir:

- Capacidade de carga: 77,5 t;
- Tara: 22,50 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 80: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPE, capacidade 77,5 t / 100 m³ - Bitola Métrica



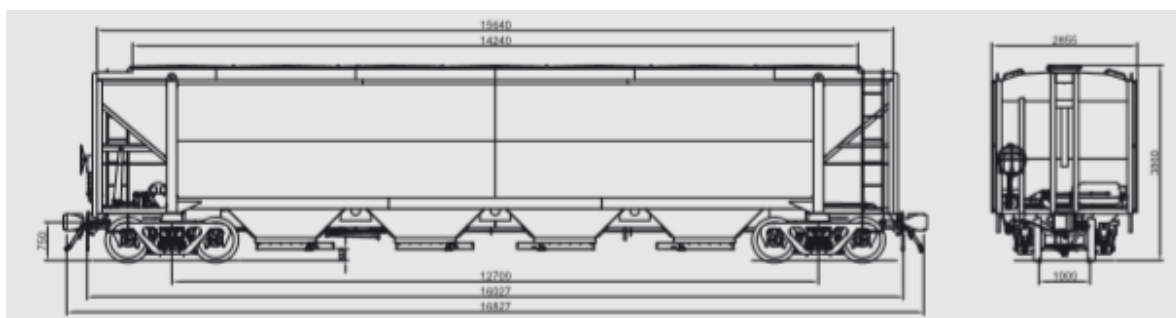
Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.13.EQ0273 - Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFT, capacidade 90 t / 149 m³ - Bitola Larga

O vagão hopper fechado HFT é ideal para transporte de grãos, farelo, açúcar e fertilizantes. O vagão é descarregado através do sistema de descarga rápida. A caixa do vagão é fabricada em aço de baixa liga com alta resistência estrutural. O equipamento possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 90 t;
- Tara: 30 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 81: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HFT, capacidade 90 t / 149 m³ - Bitola Larga



Fonte: VCFO (2021c)

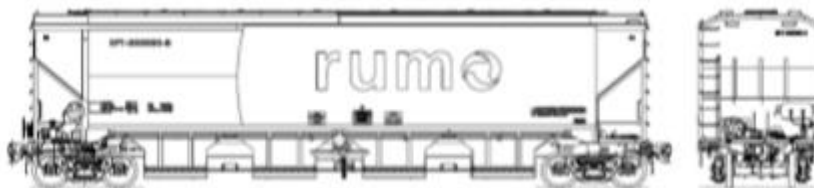
3.8.2.14.EQ0264 - Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPT, capacidade 101 t / 149 m³ - Bitola Larga

O vagão hopper fechado HPT é ideal para transporte de grãos, farelo, açúcar e fertilizantes. Fornecido com truques Motion Control, com manga de eixo 6 ½” x 9”, engates tipo “F” e sistema de freio convencional. O vagão é descarregado através do sistema de descarga rápida. A caixa do vagão é fabricada em aço de baixa liga com alta resistência estrutural. O equipamento possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 101 t;
- Tara: 29 t;

- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 82: Vagão hopper fechado dotado de escotilha e tremonha, com descarga rápida, HPT, capacidade 101 t / 149 m³ - Bitola Larga



Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.15.EQ0276 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNE, capacidade 82 t - Bitola Métrica

Equipamento fornecido com truques Super Service Ride Control, com engates tipo “F” e com sistema de freio convencional. A carga e descarga são compatíveis com o seu formato, ou seja, ambas atividades podem ser realizadas superior ou lateralmente.

A característica de vagão aberto, sem bordas laterais e em formato de prancha, permite que não haja um limite específico na sua capacidade volumétrica, e sim na carga limite de transporte. O PNE possui largura externa de 2,50 metros para bitola métrica.

- Capacidade de carga: 82 t;
- Tara: 18 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

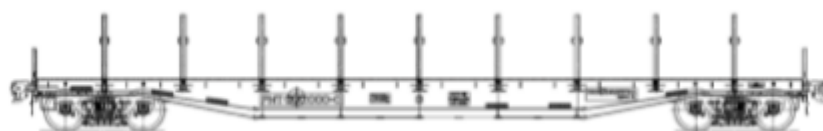
3.8.2.16.EQ0267 - Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga

Assim como o vagão PNE, o PNT é geralmente utilizado para o transporte de equipamentos ferroviários.

Diferente do vagão PNE, sua bitola é larga, possuindo, portanto, maior capacidade de carga. A largura externa máxima é de 3,32 metros.

- Capacidade de carga: 98 t;
- Tara: 32 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 83: Vagão plataforma para transporte de materiais de via permanente, PNT, capacidade 98 t - Bitola Larga



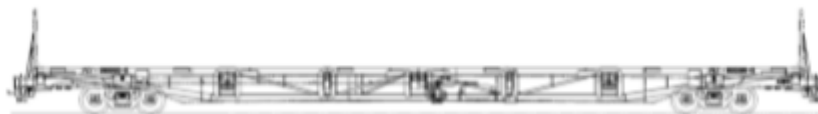
Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.17. EQ0259 - Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga

O vagão plataforma PCT é uma unidade singela para transporte de contêineres. Fornecido com truques Ride Control, com manga de eixo 6 ½" x 12", engates tipo "E/F" e sistema de freio convencional, possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 98,5 t;
- Tara: 31,5 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 84: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCT, capacidade 98,5 t - Bitola Larga



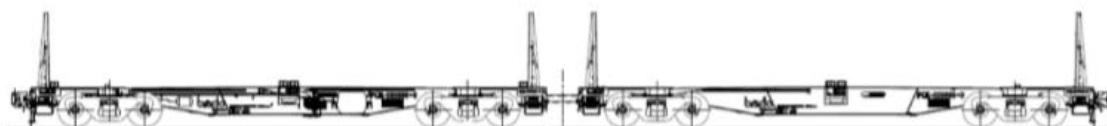
Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.18.EQ0268 - Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica

O vagão plataforma PCE é uma unidade dual para transporte de contêineres. Fornecido com truques Ride Control, com manga de eixo 6" x 11", engates tipo "E" e sistema de freio convencional para unidade dual, possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 81,5 t;
- Tara: 18,5 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 85: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica



Fonte: GREENBRIER (2021)

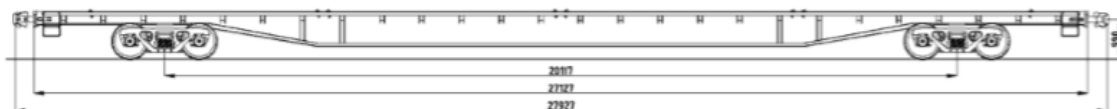
3.8.2.19.EQ0285 - Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDT, capacidade 95 t - Bitola Larga

O vagão plataforma PDT é uma unidade singela para transporte de contêineres. De fabricação mais antiga, possui truques mecânicos convencionais.

- Capacidade de carga: 95 t;
- Tara: 35 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;

- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 86: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica



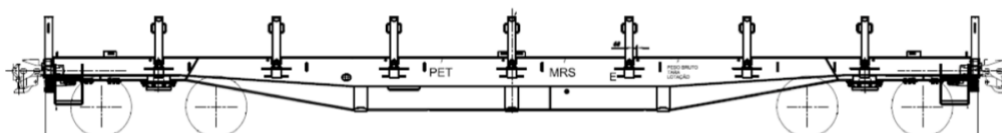
Fonte: GREENBRIER (2021)

**3.8.2.20.EQ0269 - Vagão plataforma para transporte de contêineres, PET, capacidade 106,5 t
- Bitola Larga**

O vagão plataforma PET é uma unidade singela para transporte de contêineres. Fornecido com truques com manga de eixo 6 ½" x 9", engates tipo "F" e sistema de freio convencional, possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 106,5 t;
- Tara: 35 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 87: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PCE, capacidade 81,5 t - Bitola Métrica



Fonte: GREENBRIER (2021)

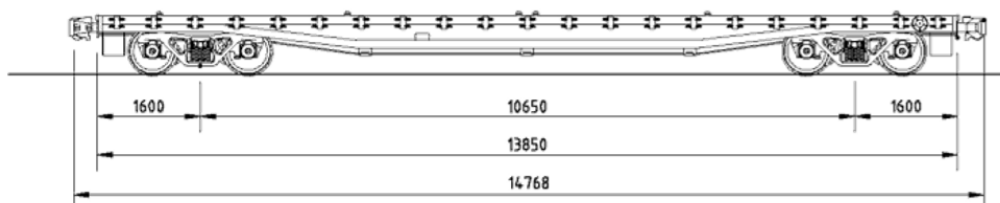
**3.8.2.21.EQ286 - Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDD, capacidade 64 t -
Bitola Métrica**

O vagão plataforma PDD é uma unidade singela para transporte de contêineres. De fabricação mais antiga, possui truques mecânicos convencionais.

- Capacidade de carga: 64 t;
- Tara: 16 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;

- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 88: Vagão plataforma para transporte de contêineres, PDD, capacidade 64 t - Bitola Métrica



Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.22.EQ0270 - Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCD, capacidade 55 t / 66 m³ - Bitola Métrica

Vagão tanque para transporte de combustíveis com volume de 66 m³, possuindo as seguintes características:

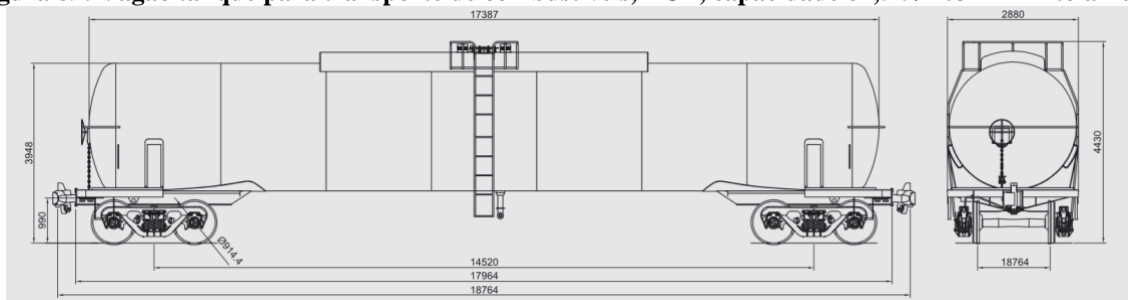
- Capacidade de carga: 55 t;
- Tara: 25 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.23.EQ0272 - Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCT, capacidade 87,5 t / 103 m³ - Bitola Larga

Vagão tanque para transporte de combustíveis com volume de 103 m³, possuindo as seguintes características:

- Capacidade de carga: 87,5 t;
- Tara: 32,5 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

Figura 89: Vagão tanque para transporte de combustíveis, TCT, capacidade 87,5 t / 103 m³ - Bitola Larga



Fonte: GREENBRIER (2021)

3.8.2.24.EQ0279 - Vagão tanque para transporte de produtos com aquecimento para descarga, TSD, capacidade 55,3 t / 60 m³ - Bitola Métrica

Vagão tanque para transporte de combustíveis com volume de 60 m³ com serpentina de aquecimento a vapor no bojo do tanque, possuindo também as seguintes características:

- Capacidade de carga: 55,3 t;
- Tara: 24,7 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.25.EQ0271 - Vagão tanque para transporte de produtos pulverulentos, TPS, capacidade 75 t / 65 m³ - Bitola Larga

Vagão tanque para transporte de materiais pulverulentos com volume de 65 m³ e sistema de fluidificação para facilitar a descarga, possuindo também as seguintes características:

- Capacidade de carga: 75 t;
- Tara: 25 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.26.EQ0277 - Vagão gôndola com bordas fixas e fundo móvel, GFD, capacidade 60,5 t / 60 m³ - Bitola Métrica

Vagão gôndola para transporte de materiais diversos com volume de 60 m³ com bordas fixas e fundo móvel, possuindo também as seguintes características:

- Capacidade de carga: 60,5 t;
- Tara: 19,5 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.27.EQ0261 - Vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, FHD, capacidade 59 t / 73 m³ - Bitola Métrica

O fechado FHD é uma unidade singela para transporte de materiais granulares. Sua estrutura é feita em chapas metálicas de alta resistência e possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 59,00 t;
- Tara: 21,0 t;
- Vida útil (anos): 20;
- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.28.EQ0274 - Vagão fechado dotado de escotilha e tremonha, FHS, capacidade 72,8 t / 103 m³ - Bitola Larga

O fechado FHS é uma unidade singela para transporte de materiais granulares. Sua estrutura é feita em chapas metálicas de alta resistência e possui as seguintes características:

- Capacidade de carga: 72,8,00 t;
- Tara: 27,20 t;
- Vida útil (anos): 20;

- HTA (h/ano): 2.000;
- Valor Residual (%): 10;
- Coeficiente de manutenção (K): 0,50.

3.8.2.29. Mão De Obra

Não se aplica.

3.8.3. Materiais

Neste serviço não são empregados materiais. Neste subgrupo é feito o transporte de cargas em geral, podendo ser: cargas diversas, contêineres, combustíveis, produtos pulverulentos, grãos.

3.8.4. Produção De Equipe

A produção de equipe das composições de custos do subgrupo de momento de transporte com caminhonete pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{C \times F_e \times V_{\text{méd}}}{Q_v}$$

Em que:

P representa a produção de equipe, em tkm/h;

C representa a capacidade de carga, em t;

Fe representa o fator de eficiência;

V_{méd} representa a velocidade média desempenhada pelo caminhão, em km/h;

Q_v representa a quantidade de viagens, igual a 2,00.

A Tabela 96 apresenta os valores adotados para as variáveis intervenientes relativas ao cálculo da produção da equipe dos serviços deste subgrupo.

Tabela 96: Valores das variáveis referentes à produção de equipe

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
C _{ef}	Capacidade efetiva	EQ0275: 64,0 t	A depender da quantidade e tipo do vagão
		EQ0260: 99,0 t	
		EQ0261: 59,0 t	
		EQ0274: 72,8 t	
		EQ0277: 60,5 t	
		EQ0263: 93,5 t	

Variável	Descrição da Variável	Valor Adotado	Referência
		EQ0262: 110,0 t	
		EQ0287: 77,0 t	
		EQ0273: 90,0 t	
		EQ0266: 77,5 t	
		EQ0264: 101,0 t	
		EQ0268: 815 t	
		EQ0259: 98,5 t	
		EQ0286: 64,0 t	
		EQ0285: 95,0 t	
		EQ0269: 106,5 t	
		EQ0276: 82,0 t	
		EQ0267: 98,0 t	
		EQ0270: 55,0 t	
		EQ0272: 87,5 t	
		EQ0279: 55,3 t	
		EQ0271: 75,0 t	
Fe	Fator de eficiência	0,83	DNIT, 2017a
V _{méd}	Velocidade média	24,00 km/h	SICFER, 2019a

Fonte: FGV IBRE

Tratando do fator de eficiência, este tem valor de 0,83, conforme apresentado no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, Volume 01 - Metodologia e Conceitos, Item 8.3.

Os valores de velocidade são estabelecidos no Manual de Custos Referenciais Ferroviários Volume 7 - Composições de Custos Unitários Referenciais de Transporte, Tabela 03.

3.8.5. Serviços Auxiliares

Não são aplicados serviços auxiliares na execução do presente serviço.

3.8.6. Tempo Fixo

Não se aplica.

3.8.7. Momento De Transportes

Não se aplica.

3.8.8. Critério De Medição

Os serviços de transporte devem ser medidos em “tkm”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSTED MAXION. **Vagões.** 2021. Disponível em:< <https://gbmx.com.br/tipos-negocios/vagoes/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

CATERPILLAR. **Retroescavadeiras.** 2021. Disponível em:< https://www.cat.com/pt_BR/products/new/equipment/backhoe-loaders.html > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

COPPEL. **Normas.** 2021. Disponível em:< <https://www.copel.com/hpcweb/fornecedores-e-parceiros/normas-e-manuais-de-projetos-e-manutencao-de-redes-de-distribuicao/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 – Metodologia e Conceitos.** 1ª edição, Rio de Janeiro, 2017a. 12v.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 10 - Conteúdo 9: Ferrovias.** 1ª edição, Rio de Janeiro, 2017b. 12v.

GREENBRIER. **Vagões.** 2021. Disponível em:< <https://gbmx.com.br/tipos-negocios/vagoes/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

MAMBRINI. **Produtos.** 2021. Disponível em:< <http://www.mambrini.com.br/loja/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

MERCEDES BENZ. **Caminhões.** 2021. Disponível em:< <https://www.mercedes-benz.com.br/caminhoes/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

RANDON. **Implementos.** 2021. Disponível em:< <https://www.randonimplementos.com.br/pt> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

SUPER METAL. **Implementos.** 2021. Disponível em:< <https://www.supermetal.com.br/produtos/implementos/> > . Acesso em: 14 de outubro de 2021.

VIAMOB. **Locação de Equipamentos.** 2021. Disponível em:< <http://www.viamob.com.br/locacao-de-equipamentos/> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

VFCO. **Vagões.** 2021. Disponível em:< <http://vfco.brazilia.jor.br/vag/vagALL/tsd.shtml> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

VFCO. **Vagão GFD.** 2021. Disponível em:< <http://vfco.brazilia.jor.br/vag/mafersaGFDrrfsa.shtml> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.

VFCO. **Vagão Tremonha.** 2021. Disponível em:< <http://vfco.brazilia.jor.br/vag/mafersaHFDrrfsa.shtml> > . Acesso em: 10 de outubro de 2021.