

# Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

## Caderno técnico Transportes

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

# **Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO**

Versão 1.1  
Mês de referência: janeiro de 2025

## **Caderno técnico Transportes**



### Controle de versão do Caderno técnico

Número da versão	Referência	Descrição das alterações	Data da entrega da versão	Documento de referência	Observações
1.0	janeiro de 2025	-	24/03/2025	Informativo SICRO nº 01/2025, de 25/03/2025.	-
1.1	janeiro de 2025	adequação dos vínculos dos sumários e melhoria de itens de formatação	21/05/2025	-	-



## APRESENTAÇÃO

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

Consoante a história desses relevantes órgãos, o SICRO abrange o conhecimento e a experiência acumulados desde a edição das primeiras tabelas referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

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

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

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

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

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

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



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de transportes.....	11
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massas específicas soltas referenciais .....	3
Tabela 2 - Velocidades médias para o transporte de insumos.....	4
Tabela 3 - Velocidades médias de deslocamento do cavalo mecânico com reboque ou <i>dolly</i> .....	5
Tabela 4 - Velocidades médias para o transporte de insumos em batelão .....	5
Tabela 5 - Capacidades efetivas da cisterna das dragas <i>hopper</i> .....	5
Tabela 6 - Velocidades de deslocamento das dragas <i>hopper</i> .....	6
Tabela 7 - Parâmetros referenciais de carga e descarga com guindauto e guindaste.....	6
Tabela 8 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões basculantes e betoneira .....	7
Tabela 9 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões carroceria, carroceira com guindauto, silo e semirreboque.....	10
Tabela 10 - Parâmetros integrantes de serviços de tempo fixo em caminhão basculante do SICRO.....	27
Tabela 11 - Parâmetros referenciais de carga e descarga manuais - tempo fixo em caminhão basculante .....	31
Tabela 12 - Parâmetros referenciais de descarga manual - tempo fixo em caminhão caçamba térmica.....	35
Tabela 13 - Parâmetros referenciais de carga e descarga manuais - tempo fixo em caminhão carroceria .....	36
Tabela 14 - Capacidade dos equipamentos empregados no serviço de tempo fixo em vagão plataforma para dormente de via e barras de trilho .....	57
Tabela 15 - Capacidade dos equipamentos empregados no serviço de tempo fixo em vagão plataforma para dormente de AMV e materiais metálicos para AMV .....	57
Tabela 16 - Determinação da massa média dos materiais metálicos para AMV .....	58
Tabela 17 - Relação das composições de custos por subgrupo - transportes .	65



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Parâmetros referenciais.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS RODOVIÁRIOS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Momento de transporte rodoviário .....</b>	<b>11</b>
2.1.1	Momento de transporte com caminhão basculante .....	11
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>12</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>12</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>12</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>12</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>12</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>12</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>12</i>
2.1.2	Momento de transporte com caminhão betoneira .....	12
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>13</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>13</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>13</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>13</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>13</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>13</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>13</i>
2.1.3	Momento de transporte com caminhão caçamba térmica .....	13
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>14</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>14</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>14</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>14</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>14</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>14</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>14</i>
2.1.4	Momento de transporte com caminhão carroceria .....	14
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>15</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>15</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>15</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>15</i>
2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>15</i>



2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	15
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	15
2.1.5	Momento de transporte com caminhão carroceria com guindauto ....	15
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	16
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	16
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	16
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	16
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	16
2.1.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	16
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i> .....	16
2.1.6	Momento de transporte com caminhão silo .....	16
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	17
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	17
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	17
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	17
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	17
2.1.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	17
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	17
2.1.7	Momento de transporte com cavalo mecânico com <i>dolly</i> .....	17
2.1.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	18
2.1.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	18
2.1.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	18
2.1.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	18
2.1.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	18
2.1.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	18
2.1.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	18
2.1.8	Momento de transporte com cavalo mecânico com reboque .....	18
2.1.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	19
2.1.8.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	19
2.1.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	19
2.1.8.4	<i>Mão de obra</i> .....	19
2.1.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	19
2.1.8.6	<i>Operações de transporte</i> .....	19
2.1.8.7	<i>Critérios de medição</i> .....	19
2.1.9	Momento de transporte com cavalo mecânico com semirreboque ....	19



2.1.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	20
2.1.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	20
2.1.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	20
2.1.9.4	<i>Mão de obra</i>	20
2.1.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	20
2.1.9.6	<i>Operações de transporte</i>	20
2.1.9.7	<i>Critérios de medição</i>	20
2.1.10	Momento de transporte com caminhão distribuidor de cimento	21
2.1.10.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	21
2.1.10.2	<i>Metodologia executiva</i>	21
2.1.10.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	21
2.1.10.4	<i>Mão de obra</i>	21
2.1.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	21
2.1.10.6	<i>Operações de transporte</i>	21
2.1.10.7	<i>Critérios de medição</i>	22
2.1.11	Momento de transporte com caminhão tanque de água	22
2.1.11.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	22
2.1.11.2	<i>Metodologia executiva</i>	22
2.1.11.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	22
2.1.11.4	<i>Mão de obra</i>	22
2.1.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	23
2.1.11.6	<i>Operações de transporte</i>	23
2.1.11.7	<i>Critérios de medição</i>	23
2.1.12	Momento de transporte com caminhão tanque de asfalto	23
2.1.12.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	23
2.1.12.2	<i>Metodologia executiva</i>	23
2.1.12.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	23
2.1.12.4	<i>Mão de obra</i>	24
2.1.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	24
2.1.12.6	<i>Operações de transporte</i>	24
2.1.12.7	<i>Critérios de medição</i>	24
2.1.13	Momento de transporte com guincho de resgate	24
2.1.13.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	24
2.1.13.2	<i>Metodologia executiva</i>	24
2.1.13.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	24





2.1.13.4	Mão de obra .....	25
2.1.13.5	Materiais e atividades auxiliares.....	25
2.1.13.6	Operações de transporte .....	25
2.1.13.7	Critérios de medição.....	25
2.1.14	Momento de transporte com caminhão de hidrojateamento.....	25
2.1.14.1	Dispositivos legais e técnico-normativos .....	25
2.1.14.2	Metodologia executiva .....	25
2.1.14.3	Produção horária e equipe mecânica .....	25
2.1.14.4	Mão de obra .....	26
2.1.14.5	Materiais e atividades auxiliares.....	26
2.1.14.6	Operações de transporte .....	26
2.1.14.7	Critérios de medição.....	26
<b>2.2</b>	<b>Tempo fixo rodoviário .....</b>	<b>26</b>
2.2.1	Tempo fixo em caminhão basculante .....	26
2.2.1.1	Dispositivos legais e técnico-normativos .....	28
2.2.1.2	Metodologia executiva .....	28
2.2.1.3	Produção horária e equipe mecânica .....	29
2.2.1.4	Mão de obra .....	31
2.2.1.5	Materiais e atividades auxiliares.....	31
2.2.1.6	Operações de transporte .....	31
2.2.1.7	Critérios de medição.....	31
2.2.2	Tempo fixo em caminhão betoneira .....	31
2.2.2.1	Dispositivos legais e técnico-normativos .....	31
2.2.2.2	Metodologia executiva .....	32
2.2.2.3	Produção horária e equipe mecânica .....	32
2.2.2.4	Mão de obra .....	33
2.2.2.5	Materiais e atividades auxiliares.....	33
2.2.2.6	Operações de transporte .....	33
2.2.2.7	Critérios de medição.....	33
2.2.3	Tempo fixo em caminhão caçamba térmica .....	33
2.2.3.1	Dispositivos legais e técnico-normativos .....	33
2.2.3.2	Metodologia executiva .....	33
2.2.3.3	Produção horária e equipe mecânica .....	34
2.2.3.4	Mão de obra .....	35
2.2.3.5	Materiais e atividades auxiliares.....	35



2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i> .....	35
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i> .....	35
2.2.4	Tempo fixo em caminhão carroceria .....	35
2.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	35
2.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	35
2.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	36
2.2.4.4	<i>Mão de obra</i> .....	36
2.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	36
2.2.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	36
2.2.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	37
2.2.5	Tempo fixo em caminhão carroceria com guindauto .....	37
2.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	37
2.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	37
2.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	37
2.2.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	38
2.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	38
2.2.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	38
2.2.5.7	<i>Critérios de medição</i> .....	38
2.2.6	Tempo fixo em caminhão silo .....	38
2.2.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	38
2.2.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	38
2.2.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	39
2.2.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	39
2.2.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	39
2.2.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	39
2.2.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	39
2.2.7	Tempo fixo em cavalo mecânico com dolly .....	39
2.2.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	40
2.2.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	40
2.2.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	40
2.2.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	41
2.2.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	41
2.2.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	41
2.2.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	41
2.2.8	Tempo fixo em cavalo mecânico com reboque .....	41



2.2.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	41
2.2.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	42
2.2.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	42
2.2.8.4	<i>Mão de obra</i>	43
2.2.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	43
2.2.8.6	<i>Operações de transporte</i>	43
2.2.8.7	<i>Critérios de medição</i>	43
2.2.9	Tempo fixo em cavalo mecânico com semirreboque	43
2.2.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	43
2.2.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	43
2.2.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	44
2.2.9.4	<i>Mão de obra</i>	45
2.2.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	46
2.2.9.6	<i>Operações de transporte</i>	46
2.2.9.7	<i>Critérios de medição</i>	46
<b>3</b>	<b>SERVIÇOS FERROVIÁRIOS</b>	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>Momento de transporte ferroviário</b>	<b>46</b>
3.1.1	Momento de transporte com vagão fechado	46
3.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	47
3.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	47
3.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	47
3.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	47
3.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	48
3.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	48
3.1.1.7	<i>Critérios de medição</i>	48
3.1.2	Momento de transporte com vagão <i>hopper</i>	48
3.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	48
3.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	48
3.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	48
3.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	49
3.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	49
3.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	49
3.1.2.7	<i>Critérios de medição</i>	49
3.1.3	Momento de transporte com vagão plataforma	49
3.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	49



3.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	49
3.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	50
3.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	50
3.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	51
3.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	51
3.1.3.7	<i>Critérios de medição</i>	51
<b>3.2</b>	<b>Tempo fixo ferroviário</b>	<b>51</b>
3.2.1	Tempo fixo em vagão fechado	51
3.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	51
3.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	51
3.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	51
3.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	52
3.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	52
3.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	52
3.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	53
3.2.2	Tempo fixo em vagão <i>hopper</i>	53
3.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	53
3.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	53
3.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	53
3.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	54
3.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	54
3.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	54
3.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	54
3.2.3	Tempo fixo em vagão plataforma	54
3.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	55
3.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	55
3.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	55
3.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	58
3.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	58
3.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	58
3.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	58
3.2.4	Tempo fixo em vagão plataforma para TLS	59
3.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	59
3.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	59
3.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	59



3.2.4.4	<i>Mão de obra</i>	60
3.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	60
3.2.4.6	<i>Operações de transporte</i>	60
3.2.4.7	<i>Critérios de medição</i>	61
<b>4</b>	<b>SERVIÇOS HIDROVIÁRIOS</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>Momento de transporte hidroviário</b>	<b>61</b>
4.1.1	Momento de transporte com draga <i>hopper</i>	61
4.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	61
4.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	61
4.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	61
4.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	61
4.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	61
4.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	61
4.1.1.7	<i>Critérios de medição</i>	62
4.1.2	Momento de transporte com batelão	62
4.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	62
4.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	62
4.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	62
4.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	62
4.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	63
4.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	63
4.1.2.7	<i>Critérios de medição</i>	63
4.1.3	Momento de transporte com pontão flutuante	63
4.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	63
4.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	63
4.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	63
4.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	64
4.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	64
4.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	64
4.1.3.7	<i>Critérios de medição</i>	64
<b>APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - TRANSPORTES</b>		<b>65</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico compreende as diretrizes metodológicas utilizadas na elaboração das composições de custos associadas ao grupo de serviços de transportes, bem como os memoriais de cálculo descritivo desenvolvidos para a obtenção dos parâmetros empregados.

Contextualizando acerca do tema, transportes consistem nas operações associadas à movimentação de insumos, abrangendo os deslocamentos dos equipamentos, suas manobras e as respectivas cargas e descargas, cujos serviços se dividem em:

- momento de transporte: consiste em binômio que relaciona a distância percorrida com a massa dos insumos transportados;
- tempo fixo: consiste em ciclos operacionais de carga e descarga de insumos, bem como as manobras dos equipamentos para execução das respectivas tarefas.

As atividades guardam relação direta com o modo de transporte onde são desenvolvidas, cujas condições de contorno foram definidas especificamente em função da infraestrutura operacional atuante, quais sejam, rodoviária, ferroviária ou hidroviária.

A modelagem referencial estabelece que o transporte dos insumos seja mensurado em volume no modal hidroviário e em massa nos modais rodoviário e ferroviário.

Especificamente para a movimentação de cargas em rodovias, determinados dispositivos são transladados em unidade. Para tanto, é empregado o conceito de deslocamento unitário, tal qual a concepção metodológica referente ao esgotamento volumétrico da capacidade dos equipamentos transportadores.

Ao passo que há um limite acerca do volume que as carrocerias comportam, de modo a não extrapolar os requisitos técnicos estabelecidos por lei e associados ao Peso Bruto Total – PBT, uma vez que o somatório da massa dos materiais é inferior à capacidade de carga útil, o veículo transportador permanecerá subutilizado, incorrendo em subpreço caso a remuneração seja efetuada em massa.

Nesse sentido, um fator de carga é aplicado sobre as massas unitárias dos insumos que se enquadram na diretriz, corrigindo a mencionada distorção, mantendo a unidade de medida padrão do sistema “t.km”, promovendo a plena utilização dos equipamentos associados ao transporte.



## 1.1 Parâmetros referenciais

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

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

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

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

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

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

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

No grupo de serviços de transportes são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

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



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

b) fator de conversão:

No âmbito dos serviços de transportes, o fator de conversão tem como função transformar a capacidade volumétrica do equipamento transportador em capacidade de carga em massa. Assim, os fatores de conversão empregados correspondem às massas específicas soltas de materiais e misturas adotadas como referência nas atividades transportes, as quais são apresentadas tabela 1.

**Tabela 1 - Massas específicas soltas referenciais**

<b>Materiais</b>	<b>Massa específica solta</b>
Agregados e solos	1,50000 t/m <sup>3</sup>
Blocos de rocha	1,50000 t/m <sup>3</sup>
Material demolido	1,50000 t/m <sup>3</sup>
Material fresado	1,50000 t/m <sup>3</sup>
Mistura de concreto asfáltico	1,50000 t/m <sup>3</sup>
Concreto	2,40000 t/m <sup>3</sup>
Cimento e cal	1,40000 t/m <sup>3</sup>
Galhos e troncos triturados	0,17500 t/m <sup>3</sup>
Material betuminoso	0,00100 t/l
Água	0,00100 t/l

c) fator de carga:

- materiais de 1ª categoria = 0,90;
- materiais de 2ª categoria = 0,80;
- materiais de 3ª categoria = 0,70.

Especificamente para os caminhões basculantes utilizados em serviços de transporte:

- caminhão basculante de 14 m<sup>3</sup>:
  - leito natural = 1,00;
  - revestimento primário = 1,00;
  - rodovia pavimentada = 0,90;
- demais caminhões basculantes:
  - materiais de 1ª categoria = 1,00;
  - materiais de 2ª categoria = 1,00;
  - materiais de 3ª categoria = 0,90;
  - solos moles = 0,80.





Para caminhão silo:

- cimento ou cal hidratada: 0,75

Para as escavadeiras hidráulicas:

- materiais de 1ª categoria = 1,00;
- materiais de 2ª categoria = 0,80;
- materiais de 3ª categoria = 0,70;
- solos moles = 0,80.

d) velocidades de deslocamento

No que tange ao modelo empregado no cálculo das velocidades médias, a equação é determinada por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_m = \frac{d}{t} = \frac{d}{t_i + t_r} = \frac{d}{\frac{d}{V_i} + \frac{d}{V_r}} = \frac{d}{\frac{(V_i \times \frac{d}{2}) + (V_r \times \frac{d}{2})}{V_i \times V_r}} = \frac{d}{\frac{d}{2} \times (V_i + V_r)} = \frac{2 \times V_i \times V_r}{V_i + V_r}$$

onde:

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora;

$d$  representa a distância total, em quilômetros;

$t$  representa o tempo total, em horas;

$t_i$  representa o tempo de ida, em horas;

$t_r$  representa o tempo de retorno, em horas;

$V_i$  representa a velocidade de ida, em quilômetros por hora;

$V_r$  representa a velocidade de retorno, em quilômetros por hora.

De forma genérica, para o transporte de insumos em caminhões, em conformidade com as características da pista de rolamento, são adotadas as velocidades médias referenciais consoante aos valores apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 - Velocidades médias para o transporte de insumos**

Rodovia	Velocidade média (km/h)
Pavimentada	60,00
Revestimento primário	50,00
Leito natural	40,00



Particularmente no que se refere ao emprego de cavalo mecânico com reboque ou *dolly* nos transportes, são adotadas as velocidades médias referenciais consoante aos valores dispostos na tabela 3.

**Tabela 3 - Velocidades médias de deslocamento do cavalo mecânico com reboque ou *dolly***

Rodovia	Velocidade média (km/h)
Pavimentada	30,00
Revestimento primário	25,00
Leito natural	20,00

Para o transporte de insumos por meio de batelão, são adotadas as velocidades médias referenciais consoante aos valores apresentados na tabela 4.

**Tabela 4 - Velocidades médias para o transporte de insumos em batelão**

Tipo de equipamento	Velocidade média máxima (km/h)		Velocidade média (km/h)
	Ida (carregado)	Volta (vazio)	
Batelão autopropelido	11	15	12,69
Batelão rebocado	9	12	10,29

Para o transporte de material em draga *hopper*, constam da tabela 5 as capacidades efetivas dos equipamentos, sendo apresentadas na tabela 6 as respectivas velocidades referenciais adotadas.

**Tabela 5 - Capacidades efetivas da cisterna das dragas *hopper***

Capacidade nominal (m³)	Capacidade efetiva da cisterna (m³)					
	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Cascalho fino	Cascalho
750,00	750,00	716,41800	681,81800	648,64900	603,01500	560,74800
1.000,00	1.000,00	955,22400	909,09100	864,86500	804,02000	747,66400
2.000,00	2.000,00	1.910,44800	1.818,18200	1.729,73000	1.608,04000	1.495,32700
3.000,00	3.000,00	2.865,67200	2.727,27300	2.594,59500	2.412,06000	2.242,99100
4.000,00	4.000,00	3.820,89600	3.636,36400	3.459,45900	3.216,08000	2.990,65400
5.000,00	5.000,00	4.776,11900	4.545,45500	4.324,32400	4.020,10100	3.738,31800
10.000,00	10.000,00	9.552,23900	9.090,90900	8.648,64900	8.040,20100	7.476,63600
15.000,00	15.000,00	14.328,35800	13.636,36400	12.972,97300	12.060,30200	11.214,95300
20.000,00	20.000,00	19.104,47800	18.181,81800	17.297,29700	16.080,40200	14.953,27100
Fator de conversão	0,25	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
Massa específica <i>in situ</i>	1.600,00	1.900,00	1.950,00	2.000,00	2.100,00	2.200,00
Massa específica na cisterna	1.150,00	1.675,00	1.760,00	1.850,00	1.990,00	2.140,00

**Tabela 6 - Velocidades de deslocamento das dragas *hopper***

Capacidade nominal da cisterna (m³)	Velocidade de ida (km/h)	Velocidade de retorno (km/h)	Velocidade média (km/h)
750,00	15,00	16,00	15,48
1.000,00	18,00	19,00	18,49
2.000,00	20,00	22,00	20,95
3.000,00	22,00	23,00	22,49
4.000,00	23,00	24,00	23,49
5.000,00	24,00	26,00	24,96
10.000,00	28,00	30,00	28,97
15.000,00	28,00	30,00	28,97
20.000,00	28,00	30,00	28,97

Concernente às operações associadas ao tempo fixo, especificamente para a carga e descarga efetuada por meio de guindauto e guindaste, foram adotados os parâmetros referenciais apresentados na tabela 7.

**Tabela 7 - Parâmetros referenciais de carga e descarga com guindauto e guindaste**

Tipo de operação	Equipamento	Material	Taxa de carregamento
Carga	Caminhão guindauto	Materiais diversos	0,75 t/min
	Guindaste sobre esteiras com pinça	Bloco artificial de concreto tipo X-bloc	1,75 un/min
	Guindaste sobre esteiras	Bloco artificial de concreto tipo tetrápode	1,18 un/min
Descarga	Caminhão guindauto	Materiais diversos	1,00 t/min
	Guindaste sobre esteiras com pinça	Bloco artificial de concreto tipo X-bloc	2,33 un/min
	Guindaste sobre esteiras	Bloco artificial de concreto tipo tetrápode	1,54 un/min

As tabelas 8 e 9 apresentam os parâmetros referenciais adotados para o tempo fixo vinculado aos caminhões empregados nos transportes de insumos no âmbito do SICRO.



**Tabela 8 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões basculantes e betoneira**

Etapa	Elementos considerados					Tempo fixo (min)						
						Basculante			Basculante para rocha		Basculante para concreto	Betoneira
Manobra	Tipo de manobra					6 m³	10 m³	14 m³	8 m³	12 m³	7 m³	8 m³
	Posicionamento para carga					0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
	Posicionamento de descarga em equipamentos autopropelidos					2,00	2,00	2,00	-	-	2,00	2,00
	Posicionamento de descarga em equipamentos rebocados					3,00	3,00	3,00	-	-	-	3,00
	Posicionamento para descarga livre					1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Carga	Material carregado	Tempo de ciclo do carregador (min)	Fator de carga	Equipamento carregador	Capacidade							
	Material de 1ª categoria	0,50	0,90	Carregadeira	1,72 m³	1,94	3,23	4,52	-	-	-	-
		0,50	0,90		2,50 m³	1,33	2,22	3,11	-	-	-	-
		0,50	0,90		3,40 m³	0,98	1,63	2,29	-	-	-	-
	Material de 2ª categoria	0,55	0,80	Carregadeira	1,72 m³	2,40	4,00	5,60	-	-	-	-
		0,55	0,80		2,50 m³	1,65	2,75	3,85	-	-	-	-
		0,55	0,80		3,40 m³	1,21	2,02	2,83	-	-	-	-
	Material de 3ª categoria	0,60	0,70	Carregadeira	1,72 m³	-	-	-	3,59	5,38	-	-
		0,60	0,70		2,50 m³	-	-	-	2,47	3,70	-	-
		0,60	0,70		3,40 m³	-	-	-	1,82	2,72	-	-
	Material demolido	0,55	0,80	Carregadeira	1,72 m³	2,40	4,00	5,60	-	-	-	-
	Material de 1ª categoria	0,50	0,90	Minicarregadeira	0,45 m³	7,41	-	-	-	-	-	-
	Material de 1ª categoria	0,27	1,00	Escavadeira	1,56 m³	1,04	1,73	2,42	-	-	-	-
	Material de 2ª categoria	0,34	0,80		1,56 m³	-	-	3,81	-	-	-	-
	Material demolido	0,40	0,80		1,56 m³	1,92	-	-	-	-	-	-
	Material de 1ª categoria	0,40	0,90	Retroescavadeira	0,29 m³	9,20	-	-	-	-	-	-
	Material de 3ª categoria	0,47	0,70		0,29 m³	-	-	-	16,67	-	-	-
	Material demolido	0,47	0,80		0,29 m³	12,16	-	-	-	-	-	-



**Tabela 8 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões basculantes e betoneira (2/3)**

Etapa	Elementos considerados			Tempo fixo (min)						
				Basculante			Basculante para rocha		Basculante para concreto	Betoneira
	Material carregado	Equipamento carregador	Capacidade	6 m³	10 m³	14 m³	8 m³	12 m³	7 m³	8 m³
Carga	Mistura de solos	Usina de solos de 300 t/h	249,00 t/h	2,17	3,61	5,06	-	-	-	-
	Mistura betuminosa a frio	Usina de PMF 60 t/h	49,80 t/h	10,84	18,07	25,30	-	-	-	-
	Mistura reciclada com espuma de asfalto	Usina de reciclagem com espuma de asfalto	199,20 t/h	2,71	4,52	6,33	-	-	-	-
	Concreto asfáltico com borracha	Usina de asfalto 100/140 t/h	84,66 t/h	6,38	10,63	14,88	-	-	-	-
	Demais misturas betuminosas a quente	Usina de asfalto 100/140 t/h	99,60 t/h	5,42	9,04	12,65	-	-	-	-
	Concreto	Central de concreto de 30 m³/h	24,90 m³/h	-	-	-	-	-	-	19,28
		Central de concreto de 40 m³/h	33,20 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,46
		Central de concreto de 150 m³/h	124,50 m³/h	-	-	-	-	-	3,37	-
	Fresagem contínua - e = 3 cm	Fresadora a frio - 455 kW	152,28 t/h	-	5,91	-	-	-	-	-
	Fresagem contínua - e = 4 cm		186,96 t/h	-	4,81	-	-	-	-	-
	Fresagem contínua - e = 5 cm		215,26 t/h	-	4,18	-	-	-	-	-
	Fresagem contínua - e = 6 cm		237,94 t/h	-	3,78	-	-	-	-	-
	Fresagem contínua - e = 7 cm		255,67 t/h	-	3,52	-	-	-	-	-
	Fresagem contínua - e = 8 cm		269,04 t/h	-	3,35	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 3 cm		83,26 t/h	-	10,81	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 4 cm		102,22 t/h	-	8,80	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 5 cm		117,67 t/h	-	7,65	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 6 cm	Fresadora a frio - 455 kW	130,08 t/h	-	6,92	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 7 cm		139,78 t/h	-	6,44	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 8 cm		147,07 t/h	-	6,12	-	-	-	-	-
	Fresagem descontínua - e = 5 cm	Fresadora a frio - 155 kW	31,54 t/h	17,12	-	-	-	-	-	-
	Agregados e solos	Manual (4 serventes)		45,00	-	-	-	-	-	-
	Material demolido	Manual (4 serventes)		54,88	-	-	-	-	-	-



Tabela 8 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões basculantes e betoneira (3/3)

Etapa	Elementos considerados	Tempo fixo (min)						
		Basculante			Basculante para rocha		Basculante para concreto	Betoneira
Descarga	Tipo de descarga	6 m³	10 m³	14 m³	8 m³	12 m³	7 m³	8 m³
	Descarga livre	0,56	0,93	1,30	0,74	1,11	-	30,00
	Distribuidor rebocável	8,00	14,00	-	-	-	-	-
	Distribuidor autopropelido	2,00	2,20	-	-	-	-	-
	Manual de mistura betuminosa	45,00	-	-	-	-	-	-
	Vibro acabadora de 450 t/h	4,80	6,70	-	-	-	2,70	-
	Extrusora de barreira de concreto	-	-	-	-	-	-	37,59
	Extrusora de sarjeta	-	-	-	-	-	-	139,42
	Extrusora de meio fio	-	-	-	-	-	-	154,00



**Tabela 9 - Tempo fixo nas operações de transporte em caminhões carroceria, carroceira com guindauto, silo e semirreboque**

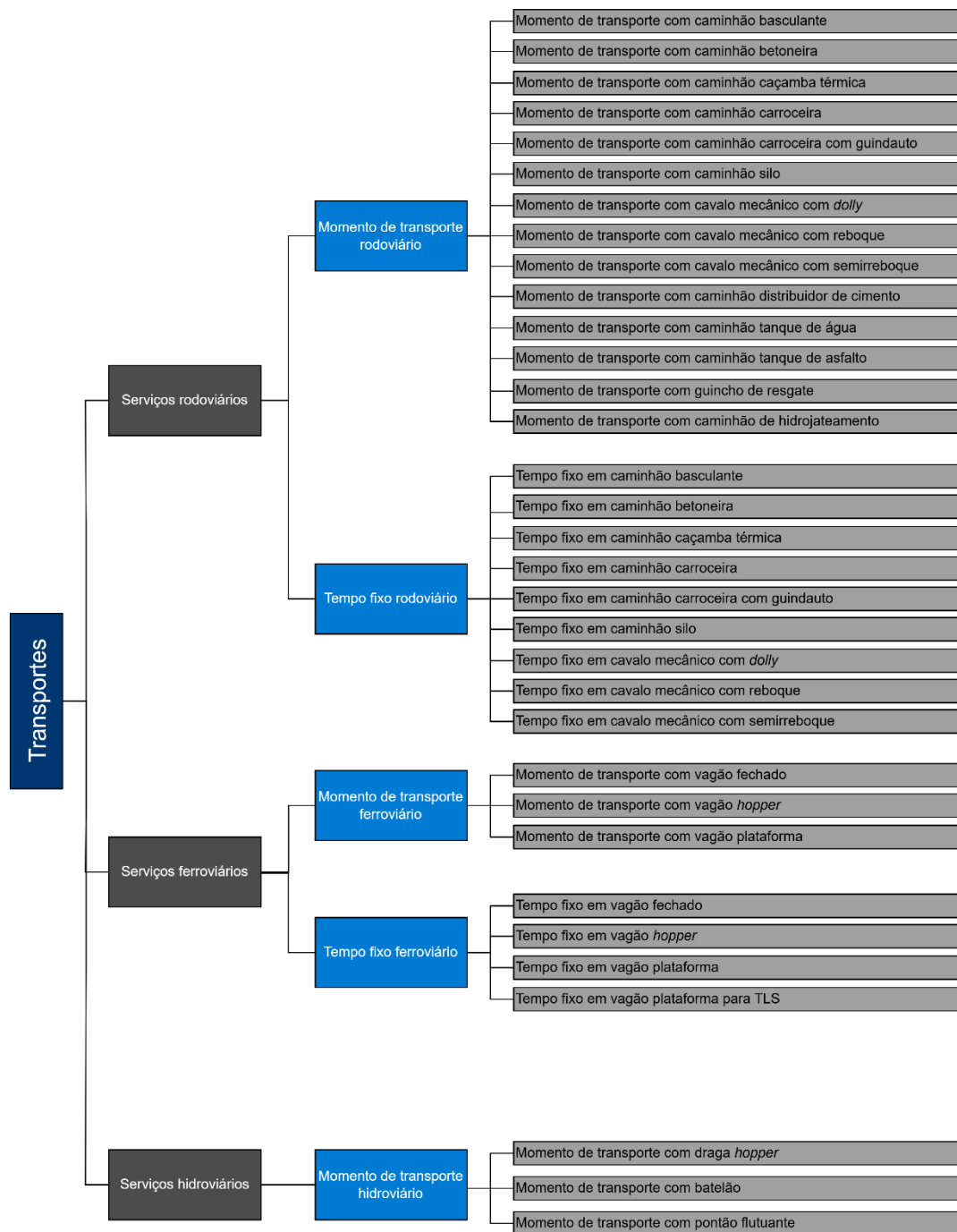
Etapa	Elementos considerados		Tempo fixo (min)								
			Caminhão carroceria			Caminhão carroceria com guindauto		Caminhão silo	Cavalo mecânico com semirreboque		
Manobra	Tipo de manobra		5 t	10 t	15 t	20 t.m	45 t.m	30 m³	22 t	30 t	
						7 t	11 t				
	Posicionamento para carga		0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	
	Posicionamento para descarga		1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	
Carga	Material	Tipo de carga									
	Materiais diversos	Manual com 4 homens	17,50	-	-	-	-	-	-	-	
		Manual com 6 homens	-	23,33	35,00	-	-	-	-	-	
		Caminhão guindauto com capacidade de 20 t.m	-	-	20,00	9,33	-	-	-	-	
		Caminhão guindauto com capacidade de 45 t.m	-	-	-	-	14,67	-	29,33	-	
	Cimento a granel	Fábrica de cimento	-	-	-	-	-	33,32	-	-	
	Bloco artificial de concreto (X-bloc de 8 a 9 t)	Guindaste sobre esteiras com pinça	-	-	-	-	-	-	-	1,71	
	Bloco artificial de concreto (X-bloc de 10 a 12 t)		-	-	-	-	-	-	-	1,14	
	Bloco artificial de concreto (tetrápode de 10 a 12 t)	Guindaste sobre esteiras	-	-	-	-	-	-	-	1,70	
	Material	Tipo de descarga									
	Descarga	Materiais diversos	Manual com 4 homens	13,16	-	-	-	-	-	-	-
			Manual com 6 homens	-	17,54	26,32	-	-	-	-	-
			Caminhão guindauto com capacidade de 20 t.m	-	-	15,00	7,00	-	-	-	-
Caminhão guindauto com capacidade de 45 t.m			-	-	-	-	11,00	-	-	-	
Cimento a granel		Fábrica de cimento	-	-	-	-	-	25,00	-	-	
Bloco artificial de concreto (X-bloc de 8 a 9 t)		Guindaste sobre esteiras com pinça	-	-	-	-	-	-	-	1,29	
Bloco artificial de concreto (X-bloc de 10 a 12 t)			-	-	-	-	-	-	-	0,86	
Bloco artificial de concreto (tetrápode de 10 a 12 t)		Guindaste sobre esteiras	-	-	-	-	-	-	-	1,30	



## 2 SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

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

**Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de transportes**



Fonte: FGV IBRE

### 2.1 Momento de transporte rodoviário

#### 2.1.1 Momento de transporte com caminhão basculante

O serviço consiste no transporte por meio de caminhão basculante.





#### 2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de caminhão basculante.

#### 2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em metros cúbicos;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

F<sub>ca</sub> representa o fator de carga;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão basculante deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.2 Momento de transporte com caminhão betoneira

O serviço consiste no transporte de concreto por meio de caminhão betoneira.



#### 2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de concreto por meio de caminhão betoneira.

#### 2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão betoneira deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.3 Momento de transporte com caminhão caçamba térmica

O serviço consiste no transporte de mistura betuminosa à quente por meio de caminhão basculante com caçamba térmica.



#### 2.1.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de mistura betuminosa à quente por meio de caminhão basculante com caçamba térmica.

#### 2.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em metros cúbicos;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

F<sub>ca</sub> representa o fator de carga;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.3.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão basculante com caçamba térmica deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.4 Momento de transporte com caminhão carroceria

O serviço consiste no transporte por meio de caminhão carroceria.



#### 2.1.4.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.4.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de caminhão carroceria.

#### 2.1.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.4.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.4.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.4.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão carroceria deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.5 Momento de transporte com caminhão carroceria com guindauto

O serviço consiste no transporte por meio de caminhão carroceria com guindauto em distância estabelecida por projeto.



#### 2.1.5.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.5.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de caminhão carroceria com guindauto.

#### 2.1.5.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.5.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.5.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.5.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.5.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão carroceria com guindauto deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.6 Momento de transporte com caminhão silo

O serviço consiste no transporte de cimento ou cal hidratada fornecidos a granel por meio de caminhão silo.



#### 2.1.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de cimento ou cal a granel por meio de caminhão silo.

#### 2.1.6.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em metros cúbicos;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

F<sub>ca</sub> representa o fator de carga;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.6.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão silo deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.7 Momento de transporte com cavalo mecânico com dolly

O serviço consiste no transporte por meio de cavalo mecânico com dolly.



#### 2.1.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT Resolução nº 1, de 8 de janeiro de 2021: *Dispõe sobre o uso de rodovias federais por veículos destinados ao transporte de cargas indivisíveis.*

#### 2.1.7.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de cavalo mecânico com *dolly*.

#### 2.1.7.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilômetros por hora;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.7.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.7.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.7.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com cavalo mecânico com *dolly* deve ser realizada em quilômetros, em função da distância efetivamente percorrida.

#### 2.1.8 Momento de transporte com cavalo mecânico com reboque



O serviço consiste no transporte por meio de cavalo mecânico com reboque.

#### 2.1.8.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

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

- DNIT Resolução nº 1, de 8 de janeiro de 2021: *Dispõe sobre o uso de rodovias federais por veículos destinados ao transporte de cargas indivisíveis.*

#### 2.1.8.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de cavalo mecânico com reboque.

#### 2.1.8.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilômetros por hora;  
 F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;  
 V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.8.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.8.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.8.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.8.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com cavalo mecânico com reboque deve ser realizada em quilômetros, em função da distância efetivamente percorrida.

#### 2.1.9 Momento de transporte com cavalo mecânico com semirreboque





O serviço consiste no transporte por meio de cavalo mecânico com semirreboque.

#### 2.1.9.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.9.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de insumos por meio de cavalo mecânico com semirreboque.

#### 2.1.9.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora ou unidades quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas ou unidades;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.9.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.9.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.9.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.9.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com cavalo mecânico com semirreboque deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.



Exclusivamente para o transporte de blocos artificiais de concreto, a medição do serviço de momento de transporte com cavalo mecânico com semirreboque deve ser realizada em unidade quilômetro, em função da quantidade efetivamente transportada.

#### 2.1.10 Momento de transporte com caminhão distribuidor de cimento

O serviço consiste no transporte de cimento ou cal fornecidos a granel por meio de caminhão distribuidor.

##### 2.1.10.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.10.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de cimento ou cal a granel por meio de caminhão distribuidor.

##### 2.1.10.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

##### 2.1.10.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.10.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.10.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



#### 2.1.10.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão distribuidor de cimento deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.11 Momento de transporte com caminhão tanque de água

O serviço consiste no transporte de água por meio de caminhão tanque.

Destaca-se que, nas atividades em que o caminhão tanque integra a patrulha mecânica, é adotado como referência um deslocamento de 5 km para obtenção da água. Para distâncias superiores, o custo associado ao traslado excedente deve ser remunerado por meio de momento de transporte, vinculado ao respectivo equipamento.

##### 2.1.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.11.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de água por meio de caminhão tanque.

##### 2.1.11.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em litros;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por litro;

F<sub>ca</sub> representa o fator de carga;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

##### 2.1.11.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.



#### 2.1.11.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.11.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.11.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão tanque deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.12 Momento de transporte com caminhão tanque de asfalto

O serviço consiste no transporte de material betuminoso por meio de caminhão tanque.

Destaca-se que, nas atividades em que o caminhão tanque distribuidor de asfalto integra a patrulha mecânica, é adotado como referência um deslocamento de 15 km para aplicação do material betuminoso. Para distâncias superiores, o custo associado ao traslado excedente deve ser remunerado por meio de momento de transporte, vinculado ao respectivo equipamento.

#### 2.1.12.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.12.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de material betuminoso por meio de caminhão tanque.

#### 2.1.12.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em litros;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por litro;



$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### 2.1.12.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.12.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.12.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.12.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão tanque deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.1.13 Momento de transporte com guincho de resgate

O serviço consiste no transporte de veículos acidentados por meio de guincho de resgate.

##### 2.1.13.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.13.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de veículos acidentados por meio de guincho de resgate.

##### 2.1.13.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilômetros por hora;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.



#### 2.1.13.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.13.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.13.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.13.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com guincho de resgate deve ser realizada em quilômetros, em função da distância efetivamente percorrida.

### 2.1.14 Momento de transporte com caminhão de hidrojateamento

O serviço consiste no transporte dos detritos removidos nas atividades de limpeza e desobstrução de bueiros por meio de caminhão de hidrojateamento de alta pressão.

#### 2.1.14.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

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

- DNIT ES 028/2004: *Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem.*

#### 2.1.14.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de detritos por meio de caminhão de hidrojateamento de alta pressão.

#### 2.1.14.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;



$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

#### *2.1.14.4 Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.14.5 Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.14.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.14.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com caminhão de hidrojetagem de alta pressão e vácuo deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

### **2.2 Tempo fixo rodoviário**

#### **2.2.1 Tempo fixo em caminhão basculante**

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de insumos em caminhão basculante, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

A tabela 10 apresenta as equipes mecânicas que integram as composições de custos de tempo fixo associadas ao transporte em caminhão basculante.



**Tabela 10 - Parâmetros integrantes de serviços de tempo fixo em caminhão basculante do SICRO**

Código SICRO	Material	Capacidade basculante	Tipo de carga	Tipo de descarga
5914641	Agregados ou solos	6 m³	Carregadeira de 1,72 m³ (exclusa)	Descarga livre
5914645				Distribuidor autopropelido
5914642				Distribuidor rebocável
5915399			Carregadeira de 1,72 m³	Descarga livre
5915456				Distribuidor autopropelido
5915454				Distribuidor rebocável
5914353			Escavadeira de 1,56 m³ (exclusa)	Descarga livre
5915470			Escavadeira de 1,56 m³	Descarga livre
5915476			Manual	Descarga livre
5915459			Minicarregadeira de 0,45 m³	Descarga livre
5914647		10 m³	Carregadeira de 3,40 m³ (exclusa)	Descarga livre
5914651				Distribuidor autopropelido
5914648				Distribuidor rebocável
5915407			Carregadeira de 3,40 m³	Descarga livre
5915411				Distribuidor autopropelido
5915409				Distribuidor rebocável
5914354			Escavadeira (exclusa)	Descarga livre
5915406			Usina de PMF	Descarga livre
5915414			Usina de solos	Descarga livre
5914652	Agregados ou solos	10 m³	Usina de solos	Distribuidor autopropelido
5915417				Vibroacabadora
5914351		14 m³	Carregadeira de 3,40 m³	Descarga livre
5914653	Blocos de rocha	8 m³	Carregadeira de 1,72 m³ (exclusa)	Descarga livre
5915405			Carregadeira de 1,72 m³	Descarga livre
5914657			Retroescavadeira (inclusa)	Descarga livre
5919540	Concreto	7 m³	Central de concreto	Vibroacabadora
5915441	Galhos e troncos triturados	6 m³	Trituradora de galhos	Descarga livre
5914675	Material demolido	6 m³	Carregadeira de 1,72 m³	Descarga livre
5915433			Manual	Descarga livre
5914339	Material fresado	6 m³	Fresadora	Descarga livre
5915440		10 m³	Fresadora	Descarga livre
5914352				





**Tabela 10 - Parâmetros integrantes de serviços de tempo fixo em caminhão basculante do SICRO (2/2)**

Código SICRO	Material	Capacidade basculante	Tipo de carga	Tipo de descarga
5914304	Material fresado	10 m³	Fresadora	Descarga livre
5914305				
5914306				
5914307				
5914308				
5914309				
5914310				
5914311				
5914312				
5914313				
5915421	Mistura betuminosa a frio	6 m³	Usina de PMF	Manual
5914358		10 m³	Usina de PMF	Vibroacabadora
5914650				Vibroacabadora
5914328	Mistura betuminosa a quente	6 m³	Usina de asfalto	Manual
5914643		10 m³	Usina de asfalto	Vibroacabadora
5914649				Vibroacabadora
5914646	Mistura betuminosa a quente com borracha	10 m³	Usina de asfalto	Vibroacabadora
5915408	Mistura reciclada com espuma de asfalto	10 m³	Usina de reciclagem a frio	Vibroacabadora

### 2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- carga e descarga mecanizadas:
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para carga;
  - carga de insumos em caminhão basculante por meio de equipamento carregador (carregadeira, minicarregadeira, escavadeira, retroescavadeira, centrais e usinas, fresadora ou trituradora de galhos);
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para descarga;
  - descarga livre ou em equipamento distribuidor de insumos por meio do caminhão basculante.



- carga manual e descarga mecanizada:
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para carga;
  - carga manual dos insumos em caminhão basculante;
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para descarga;
  - descarga livre dos insumos por meio do caminhão basculante.
- carga mecanizada e descarga manual:
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para carga;
  - carga dos insumos em caminhão basculante por meio do equipamento carregador (usinas);
  - manobra de posicionamento do caminhão basculante para descarga;
  - descarga manual dos insumos.

### 2.2.1.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- carregadeira, minicarregadeira, escavadeira, retroescavadeira, centrais e usinas, fresadora e trituradora de galhos: líder de equipe;
- caminhão basculante.

Exclusivamente nos serviços com carga ou descarga manuais, o líder de equipe é o caminhão basculante.

a) carregadeira, minicarregadeira, escavadeira e retroescavadeira

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade do equipamento, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b) usinas de asfalto, solos, PMF e reciclagem a frio



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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;  
 $C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas por hora;  
 $F_e$  representa o fator de eficiência.

c) central de concreto

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

$$P = C_{ap} \times F_{cv} \times F_e$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;  
 $C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos por hora;  
 $F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;  
 $F_e$  representa o fator de eficiência.

d) fresadora e trituradora de galhos

A produção horária está associada ao desempenho das atividades vinculadas, sendo estabelecida a partir do método teórico e definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = P_v \times F_{cv}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;  
 $P_v$  representa a produção vinculada ao serviço, em metros cúbicos por hora;  
 $F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico.

e) caminhão basculante

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;



$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- carga manual de agregados, solos ou material demolido:
  - 4 serventes para carga do material em caminhão basculante.
- descarga manual de mistura betuminosa:
  - 2 serventes para descarga da mistura do caminhão basculante.

A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 11 - Parâmetros referenciais de carga e descarga manuais - tempo fixo em caminhão basculante**

Tipo de operação	Material	Taxa de carregamento (kg/min/homem)
Carga	Agregados e solos	50,00
	Material demolido	41,00
Descarga	Mistura betuminosa	100,00

#### 2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em caminhão basculante deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.2.2 Tempo fixo em caminhão betoneira

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de concreto em caminhão betoneira, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

##### 2.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica ao serviço.



### 2.2.2.2 Metodologia executiva

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

- manobra de posicionamento do caminhão betoneira para carga;
- carga de concreto em caminhão betoneira por meio de central dosadora;
- manobra de posicionamento do caminhão betoneira para descarga;
- descarga livre ou sobre equipamento extrusor de concreto por meio de caminhão betoneira.

### 2.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos no caminhão betoneira e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- central dosadora de concreto e extrusora: líder de equipe;
- caminhão betoneira.

#### a) central dosadora de concreto

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

$$P = C_{ap} \times F_{cv} \times F_e$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos por hora;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência.

#### b) extrusora

A produção horária está associada ao desempenho das atividades vinculadas, sendo estabelecida a partir do método teórico e definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = P_v \times F_{cv}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$P_v$  representa a produção vinculada ao serviço, em metros cúbicos por hora;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico.



c) caminhão betoneira

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

**2.2.2.4 Mão de obra**

Não se aplica a este serviço.

**2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares**

Não se aplica a este serviço.

**2.2.2.6 Operações de transporte**

Não se aplica a este serviço.

**2.2.2.7 Critérios de medição**

A medição do serviço de carga, manobras e descarga com caminhão betoneira deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

**2.2.3 Tempo fixo em caminhão caçamba térmica**

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de mistura betuminosa a quente em caminhão basculante com caçamba térmica, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

**2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos**

Não se aplica a este serviço.

**2.2.3.2 Metodologia executiva**

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



- manobra de posicionamento do caminhão com caçamba térmica para carga;
- carga da mistura betuminosa em caminhão com caçamba térmica por meio de usina;
- manobra de posicionamento do caminhão com caçamba térmica para descarga;
- descarga manual da mistura betuminosa.

### 2.2.3.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga do concreto asfáltico e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- caminhão com caçamba térmica: líder de equipe;
- usina de asfalto.

#### a) caminhão com caçamba térmica

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### b) usinas de asfalto

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas por hora;

$F_e$  representa o fator de eficiência.



#### 2.2.3.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para executar a descarga da mistura betuminosa do caminhão.

A tabela 12 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 12 - Parâmetros referenciais de descarga manual - tempo fixo em caminhão caçamba térmica**

Tipo de operação	Material	Taxa de carregamento (kg/min/homem)
Descarga	Mistura betuminosa	100,00

#### 2.2.3.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.3.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.3.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em caminhão basculante com caçamba térmica deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.2.4 Tempo fixo em caminhão carroceria

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

##### 2.2.4.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.4.2 *Metodologia executiva*

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

- manobra de posicionamento do caminhão carroceria para carga;
- carga manual dos insumos em caminhão carroceria;
- manobra de posicionamento do caminhão carroceria para descarga;





- descarga manual dos insumos em caminhão carroceria.

#### 2.2.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida exclusivamente pelo caminhão carroceria, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.4.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- caminhão carroceria de 5 t:
  - 4 serventes para executar a carga e descarga do caminhão.
- caminhão carroceria de 9 t e de 15 t:
  - 6 serventes para executar a carga e descarga do caminhão.

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 13 - Parâmetros referenciais de carga e descarga manuais - tempo fixo em caminhão carroceria**

Tipo de operação	Material	Taxa de carregamento (kg/min/homem)
Carga	Materiais diversos	71,43
Descarga	Materiais diversos	95,00

#### 2.2.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.4.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.



#### 2.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em caminhão carroceria deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.2.5 Tempo fixo em caminhão carroceria com guindauto

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com guindauto, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

##### 2.2.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.5.2 Metodologia executiva

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

- manobra de posicionamento do caminhão carroceria para carga;
- carga dos insumos em caminhão carroceria por meio de guindauto;
- manobra de posicionamento do caminhão carroceria para descarga;
- descarga dos insumos por meio de guindauto.

##### 2.2.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria com guindauto: líder de equipe;
- caminhão carroceira.

##### a) caminhão carroceria com guindauto

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;



$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b) caminhão carroceira

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.5.4 *Mão de obra*

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

- 2 serventes para auxiliar na carga e descarga do caminhão.

#### 2.2.5.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.5.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.5.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em caminhão carroceria com guindauto deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

### 2.2.6 Tempo fixo em caminhão silo

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de cimento ou cal hidratada fornecidos a granel em caminhão silo, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

#### 2.2.6.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.2 *Metodologia executiva*



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

- manobra de posicionamento do caminhão silo para carga;
- carga dos insumos em caminhão silo na fábrica;
- manobra de posicionamento do caminhão silo para descarga;
- descarga dos insumos por meio de caminhão silo.

#### 2.2.6.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos na fábrica e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino.

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.6.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.7 *Crítérios de medição*

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em caminhão silo deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

#### 2.2.7 Tempo fixo em cavalo mecânico com *dolly*



O serviço consiste nas operações de carga e descarga de vigas pré-moldadas em cavalo mecânico com *dolly*, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

No SICRO, o cavalo mecânico com *dolly* é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a vigas pré-moldadas. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

#### 2.2.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT Resolução nº 1, de 8 de janeiro de 2021: *Dispõe sobre o uso de rodovias federais por veículos destinados ao transporte de cargas indivisíveis.*

#### 2.2.7.2 Metodologia executiva

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

- manobra de posicionamento do cavalo mecânico com *dolly* para carga;
- carga das vigas pré-moldadas em cavalo mecânico por meio de guindaste móvel;
- manobra de posicionamento do cavalo mecânico com *dolly* para descarga;
- descarga das vigas pré-moldadas por meio de guindaste móvel.

#### 2.2.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- guindaste móvel: líder de equipe;
- cavalo mecânico com *dolly*: equipamento transportador.

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

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

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;



$C_{ap}$  representa a capacidade, em unidades;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A produção de equipe é obtida a partir do produto entre a produtividade do guindaste e sua respectiva quantidade, sendo empregadas 2 unidades para o adequado içamento das vigas.

O cavalo mecânico com *dolly* permanece em espera durante o processo de execução do serviço, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 2.2.7.4 *Mão de obra*

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

- 4 serventes para auxiliar na carga e descarga do cavalo mecânico com *dolly*.

#### 2.2.7.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.7.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.7.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em cavalo mecânico com *dolly* deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente transportada.

#### 2.2.8 Tempo fixo em cavalo mecânico com reboque

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de vigas pré-moldadas em cavalo mecânico com reboque hidropneumático, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

No SICRO, o cavalo mecânico com reboque hidropneumático é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a vigas pré-moldadas. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

##### 2.2.8.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

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



- DNIT Resolução nº 1, de 8 de janeiro de 2021: *Dispõe sobre o uso de rodovias federais por veículos destinados ao transporte de cargas indivisíveis.*

#### 2.2.8.2 Metodologia executiva

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

- manobra de posicionamento do cavalo mecânico com reboque para carga;
- carga das vigas pré-moldadas em cavalo mecânico por meio de guindaste móvel;
- manobra de posicionamento do cavalo mecânico com reboque para descarga;
- descarga das vigas pré-moldadas por meio de guindaste móvel.

#### 2.2.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos e, posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- guindaste móvel: líder de equipe;
- cavalo mecânico com reboque hidropneumático.

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

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

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em unidades;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A produção de equipe é obtida a partir do produto entre a produtividade do guindaste e sua respectiva quantidade, sendo empregadas 2 unidades para o adequado içamento das vigas.

O cavalo mecânico com reboque hidropneumático permanece em espera durante o processo de execução do serviço, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.



#### 2.2.8.4 *Mão de obra*

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

- 4 serventes para auxiliar na carga e descarga do cavalo mecânico com reboque.

#### 2.2.8.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.8.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.8.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga, manobras e descarga em cavalo mecânico com reboque hidropneumático deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente transportada.

#### 2.2.9 Tempo fixo em cavalo mecânico com semirreboque

O serviço consiste nas operações de carga de aduelas de concreto pré-moldadas, de carga e descarga de blocos artificiais de concreto, carga e descarga de dormentes de madeira, de carga e descarga de barras de trilho de 12 m, de carga e descarga de materiais metálicos para AMV em cavalo mecânico com semirreboque, bem como das manobras realizadas pelo equipamento para execução das atividades.

No SICRO, o cavalo mecânico com semirreboque com capacidade de 22 toneladas é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a aduelas de concreto pré-moldadas. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função das características do insumo a ser transportado.

#### 2.2.9.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.9.2 *Metodologia executiva*

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

- carga e manobras de aduelas de concreto pré-moldadas:
  - manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para carga;





- carga das aduelas em cavalo mecânico por meio de caminhão carroceria com guindauto;
- manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para descarga.
- carga, manobras e descarga de blocos artificiais de concreto:
  - manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para carga;
  - carga dos blocos artificiais em cavalo mecânico por meio de guindaste móvel;
  - manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para descarga;
  - descarga dos blocos por meio de guindaste móvel.
- carga, manobra e descarga de dormentes de madeira, de barras de trilho de 12 m e de materiais metálicos para AMV:
  - manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para carga;
  - carga dos insumos em cavalo mecânico por meio de carregadeira de pneus com implemento de garfo;
  - manobra de posicionamento do cavalo mecânico com semirreboque para descarga;
  - descarga dos insumos por meio de carregadeira de pneus com implemento de garfo.

#### 2.2.9.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida em etapas distintas, sendo procedida de forma primária a carga dos insumos, e posteriormente à operação de transporte, a descarga no destino de aplicação, cujo procedimento executivo é exercido pelos seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria com guindauto, guindaste móvel e carregadeira de pneus com implemento de garfo: líder de equipe;
- cavalo mecânico com semirreboque.

##### a) caminhão carroceria com guindauto

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;



$C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas;  
 $F_e$  representa o fator de eficiência;  
 $T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b) guindaste móvel

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

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

onde:

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

c) carregadeira de pneus com implemento de garfo

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;  
 $C_{ap}$  representa a capacidade, em unidades;  
 $F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;  
 $F_e$  representa o fator de eficiência;  
 $T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

d) cavalo mecânico com semirreboque

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora ou unidades por hora;  
 $C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas ou unidades;  
 $F_e$  representa o fator de eficiência;  
 $T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.9.4 Mão de obra



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

- carga e manobras de aduelas de concreto pré-moldadas:
  - 2 serventes para auxiliar na carga das aduelas.
- carga, manobras e descarga de tetrápodes:
  - 1 servente para auxiliar na carga e descarga do tetrápode.
- carga, manobra e descarga de dormentes de madeira:
  - 1 trabalhador de via para auxiliar na carga e descarga dos dormentes.
- carga, manobra e descarga de barras de trilho de 12 m:
  - 2 trabalhadores de via para auxiliar na carga e descarga dos trilhos.
- carga, manobra e descarga de materiais metálicos para AMV:
  - 1 trabalhador de via para auxiliar na carga e descarga dos materiais metálicos para AMV.

#### 2.2.9.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.9.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.9.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga e manobras em cavalo mecânico com semirreboque para aduelas, dormentes, trilhos e materiais metálicos para AMV deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

No que tange à carga, manobras e descarga de bloco artificial de concreto, a medição do serviço deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente transportada.

### **3 SERVIÇOS FERROVIÁRIOS**

#### **3.1 Momento de transporte ferroviário**

##### **3.1.1 Momento de transporte com vagão fechado**

O serviço consiste no transporte de materiais metálicos e acessórios diversos por meio de vagão fechado com locomotiva.



No SICRO, o vagão fechado é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a materiais metálicos e acessórios diversos que compõe a superestrutura ferroviária. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

#### 3.1.1.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.1.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte dos insumos por meio de vagão fechado.

#### 3.1.1.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- vagão fechado: líder de equipe;
- locomotiva.

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em toneladas;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

A produção de equipe é obtida a partir da relação entre a produtividade do vagão e a respectiva quantidade que compõe o comboio, sendo empregadas 5 unidades como referência.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 3.1.1.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.



### 3.1.1.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

### 3.1.1.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

### 3.1.1.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com vagão fechado deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

### 3.1.2 *Momento de transporte com vagão hopper*

O serviço consiste no transporte de brita para lastro por meio de vagão *hopper* com locomotiva.

No SICRO, o vagão *hopper* é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a brita para lastro.

### 3.1.2.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

### 3.1.2.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte de brita por meio de vagão hopper.

### 3.1.2.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- vagão hopper: líder de equipe;
- locomotiva.

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;  
C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em metros cúbicos;



$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

A produção de equipe é obtida a partir da relação entre a produtividade do vagão e a respectiva quantidade que compõe o comboio, sendo empregadas 5 unidades como referência.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 3.1.2.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.2.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.2.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.2.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com vagão *hopper* deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

### 3.1.3 Momento de transporte com vagão plataforma

O serviço consiste no transporte dos insumos ferroviários por meio de vagão plataforma com locomotiva.

No SICRO, o vagão plataforma é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a insumos que compõem a superestrutura ferroviária. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

#### 3.1.3.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.3.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte dos insumos por meio de vagão plataforma.



### 3.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- vagão plataforma: líder de equipe;
- locomotiva.

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas quilômetro por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em unidades;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

A produção de equipe é obtida a partir da relação entre a produtividade do vagão e a respectiva quantidade que compõe o comboio, consoante ao emprego dos seguintes parâmetros:

- vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t:
  - no transporte de materiais para AMV: 1 unidade;
  - no transporte de dormentes para via, barras de trilho de 12 m ou TLS de 120 m: 10 unidades;
  - no transporte de TLS de 240 m: 19 unidades.
- vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t:
  - no transporte de dormentes de madeira para AMV ou materiais metálicos para AMV: 1 unidade;
  - no transporte de dormentes de concreto monobloco para AMV: 2 unidades;
  - no transporte de TLS de 120 m: 8 unidades;
  - no transporte de dormentes para via ou barras de trilho de 12 m: 10 unidades;
  - no transporte de TLS de 240 m: 14 unidades.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

### 3.1.3.4 Mão de obra



Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.3.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.3.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.1.3.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com vagão plataforma deve ser realizada em tonelada quilômetro, em função da massa efetivamente transportada.

### 3.2 **Tempo fixo ferroviário**

#### 3.2.1 Tempo fixo em vagão fechado

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de materiais metálicos e acessórios diversos em vagão fechado.

No SICRO, o vagão fechado é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a materiais metálicos e acessórios diversos que compõe a superestrutura ferroviária. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

##### 3.2.1.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

##### 3.2.1.2 *Metodologia executiva*

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

- carga dos paletes com os insumos nos vagões por meio de carregadeira de pneus;
- descarga dos paletes com os insumos nos vagões por meio de carregadeira de pneus.

##### 3.2.1.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- carregadeira: líder de equipe;
- vagão fechado;





- locomotiva.

a) carregadeira

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b) vagão fechado

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em toneladas;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 3.2.1.4 Mão de obra

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 trabalhador de via para auxiliar na carga e descarga dos insumos no vagão.

#### 3.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



### 3.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de carga e descarga em vagão fechado deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

### 3.2.2 Tempo fixo em vagão *hopper*

O serviço consiste nas operações de carga de brita para lastro em vagão *hopper* fechado.

No SICRO, o vagão *hopper* é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a brita para lastro.

#### 3.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- carga da brita para lastro nos vagões por meio de carregadeira de pneus.

#### 3.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- carregadeira: líder de equipe;
- vagão *hopper*;
- locomotiva.

a) carregadeira

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade do equipamento, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.



## b) vagão hopper

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade do equipamento, em metros cúbicos;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por metro cúbico;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 3.2.2.4 *Mão de obra*

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 trabalhador de via para auxiliar na carga da brita no vagão.

#### 3.2.2.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.2.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.2.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de carga em vagão *hopper* deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

#### 3.2.3 Tempo fixo em vagão plataforma

O serviço consiste nas operações de carga de dormentes de concreto, de carga e descarga de insumos ferroviários em vagão plataforma.

No SICRO, o vagão plataforma é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a insumos que compõe a superestrutura ferroviária. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.



### 3.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

### 3.2.3.2 Metodologia executiva

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

- carga e descarga de insumos em vagão plataforma:
  - carga dos insumos nos vagões por meio de carregadeira de pneus;
  - descarga dos insumos nos vagões por meio de carregadeira de pneus.
- carga de dormentes de concreto em vagão plataforma:
  - carga dos dormentes nos vagões por meio de carregadeira de pneus.

### 3.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- carregadeira: líder de equipe;
- vagão plataforma;
- locomotiva.

#### a) carregadeira

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;  
 C<sub>ap</sub> representa a capacidade do equipamento, em unidades;  
 F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;  
 F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;  
 T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

Para as atividades relativas às barras de trilho de 12 m, aos dormentes de concreto e de madeira para via, a produção de equipe é definida a partir da relação entre a produtividade da carregadeira e sua respectiva quantidade, sendo empregadas 2 unidades.

#### b) vagão plataforma

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



$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade do equipamento, em unidades;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$T_c$  representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A quantidade de vagões que compõem o comboio é definida a partir das seguintes diretrizes:

- vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t:
  - no transporte de materiais para AMV: 1 unidade;
  - no transporte de dormentes para via ou barras de trilho de 12 m: 10 unidades.
- vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t:
  - no transporte de dormentes de madeira para AMV ou materiais metálicos para AMV: 1 unidade;
  - no transporte de dormentes de concreto monobloco para AMV: 2 unidades;
  - no transporte de dormentes para via ou barras de trilho de 12 m: 10 unidades.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

As tabelas 14 e 15 apresentam os parâmetros referenciais adotados, cujo valor corresponde ao fator de conversão utilizado nos respectivos cálculos de produção horária dos equipamentos.



**Tabela 14 - Capacidade dos equipamentos empregados no serviço de tempo fixo em vagão plataforma para dormente de via e barras de trilho**

Insumo	Bitola da via	Massa unitária (t)	Capacidade da carregadeira <sup>1</sup>		Capacidade do vagão <sup>2</sup>	
			Em quantidade (un)	Em massa (t)	Em massa (t)	Em quantidade (un)
Dormente de concreto para via	Métrica	0,28000	18	5,04000	82,00	288
	Larga	0,39000	12	4,68000	98,00	240
	Mista	0,43000	12	5,16000	98,00	216
Dormente de madeira para via	Métrica	0,07040	48	3,37920	82,00	1.152
	Larga	0,11424	36	4,11264	98,00	828
Barras de trilho de 12 metros	Métrica	0,68280	10	6,82800	82,00	120
	Larga	0,68280	10	6,82800	98,00	140

Nota:

<sup>1</sup> A capacidade da carregadeira, em massa, é calculada a partir da quantidade transportada por ciclo.

<sup>2</sup> A capacidade do vagão, em quantidade, é calculada a partir de sua capacidade nominal, em massa.

**Tabela 15 - Capacidade dos equipamentos empregados no serviço de tempo fixo em vagão plataforma para dormente de AMV e materiais metálicos para AMV**

Insumo	Bitola da via	Massa média por jogo (t)	Carregadeira		Vagão	
			Quantidade de ciclos por jogo	Massa média por ciclo (t)	Quantidade de jogos <sup>1</sup>	Quantidade de ciclos <sup>2</sup>
Jogo de dormentes de concreto para AMV	Métrica	27,84600	10	2,78460	2	20
	Larga	63,20488	14	4,51463	2	28
	Mista					
Jogo de dormentes de madeira para AMV	Métrica	7,00128	3	2,33376	2	6
	Larga	16,79192	5	3,35838	2	10
	Mista					
Materiais metálicos para AMV	Métrica	21,22050	5	4,24410	2	10
	Larga	24,40225	5	4,88045	2	10
	Mista	28,16002	5	5,63200	2	10

Nota:

<sup>1</sup> Quantidade de jogos transportados por vagão.

<sup>2</sup> Quantidade de ciclos da carregadeira necessários para carga/descarga do vagão.

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais adotados no cálculo da massa média dos materiais metálicos para AMV.



Tabela 16 - Determinação da massa média dos materiais metálicos para AMV

Especificação	Massa (t)		
	Bitola métrica	Bitola larga	Bitola mista
AMV TR 45, abertura 1:8	13,50864	15,53193	18,63261
AMV TR 45, abertura 1:10	14,85950	17,08512	20,49587
AMV TR 45, abertura 1:12	16,34546	18,79364	22,54546
AMV TR 45, abertura 1:14	17,98000	20,67300	24,80000
AMV TR 45, abertura 1:20	21,57600	24,80760	29,76000
AMV TR 57, abertura 1:8	17,10744	19,67318	23,61007
AMV TR 57, abertura 1:10	18,81818	21,64050	25,97107
AMV TR 57, abertura 1:12	20,70000	23,80455	28,56818
AMV TR 57, abertura 1:14	22,77000	26,18500	31,42500
AMV TR 57, abertura 1:20	27,32400	31,42200	37,71000
AMV TR 68, abertura 1:8	20,40947	23,47107	28,16679
AMV TR 68, abertura 1:10	22,45041	25,81818	30,98347
AMV TR 68, abertura 1:12	24,69546	28,40000	34,08182
AMV TR 68, abertura 1:14	27,16500	31,24000	37,49000
AMV TR 68, abertura 1:20	32,59800	37,48800	-
<b>Média</b>	<b>21,22050</b>	<b>24,40225</b>	<b>28,16002</b>

### 3.2.3.4 Mão de obra

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

- materiais metálicos, dormentes de via ou de AMV:
  - 1 trabalhador de via para auxiliar na carga de dormentes de concreto ou na carga e descarga de insumos no vagão.
- barras de trilho de 12 m:
  - 2 trabalhadores de via para auxiliar na carga e descarga de barras de trilho no vagão.

### 3.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

### 3.2.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

### 3.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de carga e descarga em vagão plataforma deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.



### 3.2.4 Tempo fixo em vagão plataforma para TLS

O serviço consiste nas operações de carga e descarga de Trilho Longo Soldado – TLS em vagão plataforma.

No SICRO, o vagão plataforma é utilizado exclusivamente em operações de transporte associadas a insumos que compõe a superestrutura ferroviária. Para o uso em situações distintas das referenciais, as condições de contorno devem ser reavaliadas e ajustadas em função do insumo a ser transportado.

#### 3.2.4.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.4.2 *Metodologia executiva*

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

- carga dos trilhos nos vagões por meio de equipamento para manipulação de TLS;
- descarga dos trilhos nos vagões por meio de equipamento para manipulação de TLS.

#### 3.2.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- equipamento para carga e descarga de TLS: líder de equipe;
- vagão plataforma;
- locomotiva.

a) equipamento para carga e descarga de TLS

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade do equipamento, em unidades;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.





#### b) vagão plataforma

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

$$P = \frac{60 \times C_{ap} \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade do equipamento, em unidades;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em toneladas por unidade;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

A quantidade de vagões que compõem o comboio é definida a partir das seguintes diretrizes:

- vagão plataforma PNE com capacidade de 82 t:
  - no transporte de TLS de 120 m: 10 unidades;
  - no transporte de TLS de 240 m: 19 unidades.
- vagão plataforma PNT com capacidade de 98 t:
  - no transporte de TLS de 120 m: 8 unidades;
  - no transporte de TLS de 240 m: 14 unidades.

A locomotiva trabalha em conjunto com o comboio de vagões, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

#### 3.2.4.4 *Mão de obra*

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

- 2 trabalhadores de via para auxiliar na carga e descarga das barras de trilho no vagão.

#### 3.2.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 3.2.4.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.



### 3.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de carga e descarga em vagão plataforma para TLS deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente transportada.

## 4 SERVIÇOS HIDROVIÁRIOS

### 4.1 Momento de transporte hidroviário

#### 4.1.1 Momento de transporte com draga *hopper*

O serviço consiste no transporte de material dragado por meio de draga *hopper*.

##### 4.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 4.1.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte do material dragado por meio de draga *hopper*.

##### 4.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos quilômetro por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade, em metros cúbicos;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

##### 4.1.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

##### 4.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

##### 4.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



#### 4.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de momento de transporte com draga *hopper* deve ser realizada em metros cúbicos quilômetro, em função do volume efetivamente transportado.

#### 4.1.2 Momento de transporte com batelão

O serviço consiste no transporte dos insumos por meio de batelão autopropelido ou rebocado.

##### 4.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 4.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte dos insumos por meio de batelão.

##### 4.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- batelão: líder de equipe;
- embarcação rebocadora, quando empregado o batelão sem propulsão.

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

$$P = \frac{C_{ap} \times F_e \times F_{cv} \times F_{ca} \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos quilômetro por hora;

$C_{ap}$  representa a capacidade, em metros cúbicos;

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$F_{cv}$  representa o fator de conversão;

$F_{ca}$  representa o fator de carga;

$V_m$  representa a velocidade média, em quilômetros por hora.

O rebocador trabalha em conjunto com batelão sem propulsão, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

##### 4.1.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.



#### 4.1.2.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 4.1.2.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 4.1.2.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de momento de transporte com batelão deve ser realizada em metros cúbicos quilômetro, em função do volume efetivamente transportado.

#### 4.1.3 Momento de transporte com pontão flutuante

O serviço consiste no transporte de materiais diversos por meio de pontão flutuante.

##### 4.1.3.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

##### 4.1.3.2 *Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução da seguinte etapa:

- transporte dos insumos por meio de pontão flutuante.

##### 4.1.3.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- embarcação rebocadora: líder de equipe;
- pontão flutuante.

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

$$P = \frac{F_e \times V_m}{2}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilômetros por hora;

F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;

V<sub>m</sub> representa a velocidade média, em quilômetros por hora.



**4.1.3.4    *Mão de obra***

Não se aplica a este serviço.

**4.1.3.5    *Materiais e atividades auxiliares***

Não se aplica a este serviço.

**4.1.3.6    *Operações de transporte***

Não se aplica a este serviço.

**4.1.3.7    *Critérios de medição***

A medição do serviço de momento de transporte com pontão flutuante deve ser realizada em quilômetro, em função da distância efetivamente percorrida.



## APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - TRANSPORTES

A tabela 17 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de transportes, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

**Tabela 17 - Relação das composições de custos por subgrupo - transportes**

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Momento de transporte com caminhão basculante	5901638, 5901639, 5901640, 5914314, 5914315, 5914329, 5914330, 5914334, 5914335, 5914336, 5914344, 5914345, 5914346, 5914347, 5914348, 5914359, 5914374, 5914389, 5915319, 5915320 e 5915321
2.1.2 Momento de transporte com caminhão betoneira	5914539, 5914554 e 5914569
2.1.3 Momento de transporte com caminhão caçamba térmica	5914611, 5914612 e 5914613
2.1.4 Momento de transporte com caminhão carroceria	5914404, 5914419, 5914434, 5914449, 5914464, 5914479, 5915322, 5915323 e 5915324
2.1.5 Momento de transporte com caminhão carroceria com guindauto	5914581, 5914582, 5914583, 5914584, 5914599, 5914614, 5915012, 5915013 e 5915014
2.1.6 Momento de transporte com caminhão silo	5914364, 5914365 e 5914366
2.1.7 Momento de transporte com cavalo mecânico com dolly	5915325, 5915326, 5915327, 5915328, 5915329, 5915330, 5915331, 5915332 e 5915333
2.1.8 Momento de transporte com cavalo mecânico com reboque	5915361, 5915364 e 5915365
2.1.9 Momento de transporte com cavalo mecânico com semirreboque	5906594, 5906595, 5906596, 5906597, 5906598, 5906599, 5914635, 5914636, 5914637, 5914638, 5914639 e 5914640.
2.1.10 Momento de transporte com caminhão distribuidor de cimento	5914360, 5914361 e 5914362
2.1.11 Momento de transporte com caminhão tanque de água	5914617, 5914618, 5914619, 5915448, 5915449, 5915450, 5915451, 5915452, 5915453, 5915466, 5915467 e 5915468
2.1.12 Momento de transporte com caminhão tanque de asfalto	5914620, 5914621 e 5914622
2.1.13 Momento de transporte com guincho de resgate	5915488, 5915489, 5915490, 5915491, 5915492, 5915493, 5915494, 5915495 e 5915496
2.1.14 Momento de transporte com caminhão de hidrojateamento	5914367, 5914368 e 5914369
2.2.1 Tempo fixo em caminhão basculante	5914304, 5914305, 5914306, 5914307, 5914308, 5914309, 5914310, 5914311, 5914312, 5914313, 5914328, 5914339, 5914351, 5914352, 5914353, 5914354, 5914358, 5914641, 5914642, 5914643, 5914645, 5914646, 5914647, 5914648, 5914649, 5914650, 5914651, 5914652, 5914653, 5914657, 5914675, 5915399, 5915405, 5915406, 5915407, 5915408, 5915409, 5915411, 5915414, 5915417, 5915421, 5915433, 5915440, 5915441, 5915454, 5915456, 5915459, 5915470, 5915476 e 5919540
2.2.2 Tempo fixo em caminhão betoneira	5909007, 5919533, 5919534, 5919535 e 5919538



**Tabela 17 - Relação das composições de custos por subgrupo - transportes (2/2)**

Subgrupo	Código SICRO
2.2.3 Tempo fixo em caminhão caçamba térmica	5914610
2.2.4 Tempo fixo em caminhão carroceria	5914654, 5914655 e 5915474
2.2.5 Tempo fixo em caminhão carroceria com guindauto	5914333, 5915015 e 5915373
2.2.6 Tempo fixo em caminhão silo	5914363
2.2.7 Tempo fixo em cavalo mecânico com dolly	5915400, 5915401 e 5915402
2.2.8 Tempo fixo em cavalo mecânico com reboque	5915369
2.2.9 Tempo fixo em cavalo mecânico com semirreboque	5906591, 5906592, 5909130, 5915306, 5915016, 5915017, 5915018, 5915019, 5915020 e 5915021
3.1.1 Momento de transporte com vagão fechado	5914480 e 5914481
3.1.2 Momento de transporte com vagão hopper	5914482 e 5914483
3.1.3 Momento de transporte com vagão plataforma	5914484, 5914485, 5914486, 5914487, 5914488, 5914489, 5914490, 5914491, 5914492, 5914493, 5914494, 5914495, 5914496, 5914497, 5914498, 5914499, 5914500, 5914501, 5914502, 5914503, 5914504, 5914505, 5914506, 5914507, 5914508, 5914509, 5914510, 5914511, 5914512 e 5914513
3.2.1 Tempo fixo em vagão fechado	5914685 e 5914686
3.2.2 Tempo fixo em vagão hopper	5914703 e 5914704
3.2.3 Tempo fixo em vagão plataforma	5914676, 5914677, 5914678, 5914679, 5914680, 5914681, 5914682, 5914683, 5914684, 5914701, 5914702, 5914705, 5914706, 5914707, 5914710, 5914711 e 5914712
3.2.4 Tempo fixo em vagão plataforma para TLS	5914687, 5914688, 5914689, 5914690, 5914691, 5914692, 5914693, 5914694, 5914695, 5914696, 5914697, 5914698, 5914699, 5914700, 5914708 e 5914709
4.1.1 Momento de transporte com draga hopper	5901641, 5901642, 5901643, 5901644, 5901645, 5901646, 5901647, 5901648, 5901649, 5901650, 5901651, 5901652, 5901653, 5901654, 5901655, 5901656, 5901657, 5901658, 5901659, 5901660, 5901661, 5901662, 5901663, 5901664, 5901665, 5901666, 5901667, 5901668, 5901669, 5901670, 5901671, 5901672, 5901673, 5901674, 5901675, 5901676, 5901677, 5901678, 5901679, 5901680, 5901681, 5901682, 5901683, 5901684, 5901685, 5901686, 5901687, 5901688, 5901689, 5901690, 5901691, 5901692, 5901693 e 5901694
4.1.2 Momento de transporte com batelão	5901695, 5901696, 5901697, 5901698, 5916618, 5916637 e 5916654
4.1.3 Momento de transporte com pontão flutuante	5919716 e 5919717