



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Ponte Estaiada

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 Ponte Estaiada



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 ponte estaiada	3
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de disco de corte abrasivo para policorte - cordoalha para estais	6
Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - cordoalha para estais	7
Tabela 3 - Produções horárias dos serviços de ancoragem fixa para estais	8
Tabela 4 - Consumo de cera de proteção - ancoragem fixa para estais	9
Tabela 5 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem fixa para estais	10
Tabela 6 - Conversão de transporte - ancoragem fixa para estais	11
Tabela 7 - Produções horárias dos serviços de ancoragem regulável para estais	12
Tabela 8 - Consumo de cera de proteção - ancoragem regulável para estais	14
Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem regulável para estais	15
Tabela 10 - Conversão de transporte - ancoragem regulável para estais	16
Tabela 11 - Produções horárias dos serviços de tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	17
Tabela 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	18
Tabela 13 - Conversão de transporte - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	19
Tabela 14 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	19
Tabela 15 - Produções horárias dos serviços de tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	21
Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	22
Tabela 17 - Conversão de transporte - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	22
Tabela 18 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	22
Tabela 19 - Produções horárias dos serviços de tubo PEAD para estais	23
Tabela 20 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo PEAD para estais	24



Tabela 21 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo PEAD para estais.....	25
Tabela 22 - Consumo de módulo de torre - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador cremalheira	29
Tabela 23 - Consumo de módulo de ancoragem - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador cremalheira	30
Tabela 24 - Serviços empregados nas operações de transporte - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador de cremalheira	30
Tabela 25 - Conversão para unidade de momento de transporte de tubos	36
Tabela 26 - Relação das composições de custos por subgrupo - ponte estaiada	37



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	1
2	SERVIÇOS	3
2.1	Confecção de estais	4
2.1.1	Cordoalha para estais.....	4
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>5</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>5</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte.....</i>	<i>6</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>7</i>
2.1.2	Ancoragem fixa para estais	7
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>9</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>9</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte.....</i>	<i>10</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>11</i>
2.1.3	Ancoragem regulável para estais	11
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	<i>11</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	<i>11</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	<i>12</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>15</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição</i>	<i>16</i>
2.1.4	Tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais ..	16
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	<i>16</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	<i>16</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	<i>17</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra</i>	<i>18</i>



2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	18
2.1.4.6	<i>Operações de transporte.....</i>	18
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i>	20
2.1.5	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	20
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	20
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	20
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	20
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i>	21
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	21
2.1.5.6	<i>Operações de transporte.....</i>	21
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i>	23
2.1.6	Tubo PEAD para estais	23
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	23
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	23
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	23
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i>	24
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	24
2.1.6.6	<i>Operações de transporte.....</i>	24
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i>	25
2.2	Equipamentos especiais de apoio: elevador de cremalheira	25
2.2.1	Montagem e desmontagem de elevador de cremalheira até a altura de 16 m.....	25
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	25
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	25
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	26
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	26
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	26
2.2.1.6	<i>Operações de transporte.....</i>	26
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	26
2.2.2	Operação de elevador de cremalheira.....	26
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos.....</i>	27
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva.....</i>	27
2.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica.....</i>	27
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	27
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	27



2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	27
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	27
2.2.3	Ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador de cremalheira a partir de 16 m	28
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	28
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	28
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	28
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	28
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	29
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	30
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	30
2.3	Equipamentos especiais de apoio: grua fixa	30
2.3.1	Montagem e desmontagem de grua fixa até a altura de 60 m.....	30
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	31
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	31
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	31
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	31
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	31
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	32
2.3.1.7	<i>Critérios de medição</i>	32
2.3.2	Operação de grua fixa	32
2.3.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	32
2.3.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	32
2.3.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	32
2.3.2.4	<i>Mão de obra</i>	32
2.3.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	32
2.3.2.6	<i>Operações de transporte</i>	32
2.3.2.7	<i>Critérios de medição</i>	33
2.3.3	Telescopagem, ancoragem e desmontagem de grua fixa a partir de 60 m	33
2.3.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	33
2.3.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	33
2.3.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	33
2.3.3.4	<i>Mão de obra</i>	33
2.3.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	34
2.3.3.6	<i>Operações de transporte</i>	34



2.3.3.7	<i>Critérios de medição</i>	34
3	FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE	34
3.1	Parâmetros de insumos	34
3.1.1	Massa linear	34
3.1.2	Dimensões.....	34
3.2	Parâmetros de transporte	34
3.2.1	Quantidade de tubos transportados	34
3.2.2	Massa transportada.....	34
3.3	Conversão para transporte.....	35
3.3.1	Fator de carga	35
3.3.2	Cálculo da conversão para transporte.....	35
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO – PONTE ESTAIADA		37



1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, ponte estaiada consiste em obra de arte especial caracterizada por tabuleiros suspensos por meio de cabos de sustentação retos e inclinados (estais), os quais são ancorados a torres (mastros), formando apoios intermediários ao longo do vão, de modo a permitir a transposição de grandes distâncias com estruturas mais leves e esbeltas.

O sistema integrante da solução de estaiamento pode ser subdividido em tabuleiro (vigas de rigidez e a laje), sistema de cabos e torres.

Os estais constituem elementos estruturais responsáveis pela transferência dos esforços atuantes no tabuleiro diretamente para o mastro, compostos pelos seguintes dispositivos:

- cordoalhas;
- ancoragens;
- tubo fôrma;
- tubo antivandalismo;
- tubo de Polietileno de Alta Densidade – PEAD.

As cordoalhas, de forma geral, são fabricadas em aço CP-177-RB com três camadas protetoras contra corrosão, consoante aos seguintes termos:

- galvanização dos fios a quente;
- filme de cera de petróleo;
- encapadas na cor preta, com polietileno de alta densidade.

O feixe de cordoalhas é inserido dentro de um duto de PEAD, possuindo resistência a raios ultravioleta, protegendo os cabos de ação corrosiva, incêndio e intempéries.

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 ponte estaiada são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

O fator de eficiência adotado para os serviços de ponte estaiada 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

De forma genérica, os fatores de conversão empregados no âmbito das atividades de ponte estaiada correspondem à massa linear do aço para correspondência com os critérios de medição dos serviços.

c) fator de carga

O fator de carga empregado nos serviços de ponte estaiada consiste na relação entre a massa dos insumos transportados e a capacidade de carga útil do veículo transportador, exclusivamente quando o somatório da massa das unidades não esgotar a capacidade efetiva do caminhão.

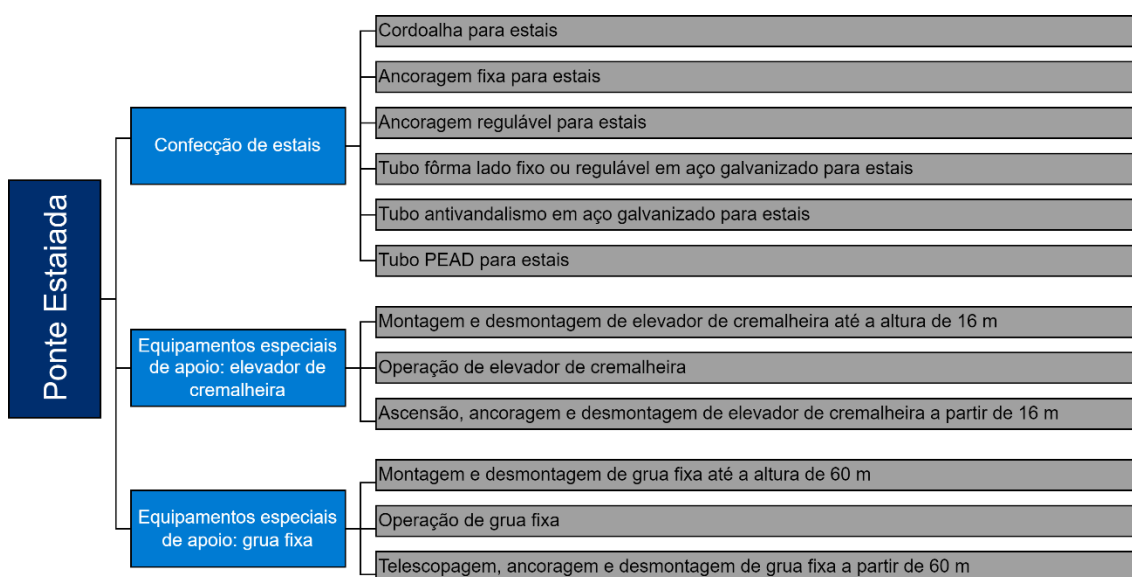
Ao passo que há um limite acerca da quantidade de tubos que a carroceria comporta, de modo a não extrapolar os requisitos técnicos estabelecidos por lei e associados ao Peso Bruto Total – PBT, sendo o somatório da massa dos materiais inferior à capacidade de carga útil, o veículo transportador permanecerá subutilizado, incorrendo em subpreço caso a remuneração seja efetuada em massa.

Nesse sentido, o fator de carga é aplicado nas massas unitárias dos tubos, corrigindo a mencionada distorção, mantendo a unidade de medida padrão do sistema “t.km”, promovendo a plena utilização dos equipamentos associados ao transporte.

2 SERVIÇOS

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

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de ponte estaiada



Fonte: FGV IBRE



2.1 Confeção de estais

2.1.1 Cordoalha para estais

O serviço consiste no fornecimento, preparo e colocação das cordoalhas no interior do tubo de estai.

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 da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- desbobinar a cordoalha por meio do guincho tracionador;
- corte da cordoalha por meio da máquina policorte;
- desencape da ponta da cordoalha, remoção da proteção de PEAD e da graxa de petróleo pela mão de obra;
- colocação da cordoalha no interior do tubo de estai e içamento por meio do guincho tracionador.

2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- guincho tracionador de cordoalhas;
- grupo gerador;
- máquina policorte.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 123,84 kg/h.

a) guincho tracionador de cordoalhas

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

$$P = \frac{Q_t \times C \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilogramas por hora;

Q_t representa a quantidade de cordoalhas cortadas, em unidades;



C representa o comprimento da cordoalha, em metros por unidade;
 F_{cv} representa o fator de conversão, associado à massa linear da cordoalha, em quilogramas por metro;
 F_e representa o fator de eficiência;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

O grupo gerador opera em conjunto com o guincho tracionador, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

b) máquina policorte

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

$$P = \frac{Q_t \times C \times F_{cv} \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em quilogramas por hora;
 Q_t representa a quantidade de cordoalhas cortadas, em unidades;
C representa o comprimento da cordoalha, em metros por unidade;
 F_{cv} representa o fator de conversão, associado à massa linear da cordoalha, em quilogramas por metro;
 F_e representa o fator de eficiência;
 T_c representa o tempo total de ciclo, horas.

2.1.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 armador para executar o corte dos fios;
- 6 ajudantes para auxiliar no desbobinamento, corte, preparo das pontas, colocação e içamento das cordoalhas.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) cordoalha tipo CP 177 RB para estais

Consiste em insumo utilizado como elemento de tensionamento, responsável pela transferência de esforços do tabuleiro para a torre.

O consumo referencial adotado é de 1,050 kg por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 5,0%.

b) disco de corte abrasivo para policorte

Consiste em insumo acoplado à máquina policorte para seccionar as cordoalhas.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N_c \times Q_t}{V_u \times M}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em unidades por quilograma;

N_c representa o número de cortes por cordoalha;

Q_t representa a quantidade de cordoalhas cortadas, em unidades;

V_u representa a vida útil do disco de corte em função do número de utilizações;

M representa a massa total das cordoalhas, em quilogramas.

A massa total das cordoalhas é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$M = n \times C \times \gamma$$

onde:

M representa a massa total das cordoalhas, em quilogramas;

n representa o número de cordoalhas;

C representa o comprimento das cordoalhas, em metros;

γ representa a massa linear do aço das cordoalhas, em quilogramas por metro.

Promovendo a incorporação da equação que determina a massa das cordoalhas na que estabelece o consumo de disco, obtém-se:

$$Q = \frac{N_c \times Q_t}{V_u \times n \times C \times \gamma}$$

A tabela 1 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 1 - Consumo de disco de corte abrasivo para policorte - cordoalha para estais

Número de cortes	Quantidade (un)	Vida útil	Número de cordoalhas	Comprimento (m)	Massa linear (kg/m)	Consumo (un/kg)
1	60	162	60	40,00	1,290	0,00012

2.1.1.6 Operações de transporte

A tabela 2 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - cordoalha para estais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1388	Cordoalha tipo CP 177 RB para estais - D = 15,7 mm	0,00100 t/kg	5915015	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m
			5915012	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia em leito natural
			5915013	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia com revestimento primário
			5915014	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia pavimentada

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de cordoalha para estais deve ser realizada em quilogramas, em função da massa efetivamente preparada e instalada.

2.1.2 Ancoragem fixa para estais

O serviço consiste na montagem do dispositivo de ancoragem fixa e na injeção da cera de proteção mecânica.

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 das seguintes etapas:

- posicionamento e fixação do dispositivo de ancoragem no interior do tubo fôrma pela mão de obra;
- fixação das cordoalhas na ancoragem para estais pela mão de obra;
- instalação manual da tampa protetora;
- aquecimento e injeção da cera de proteção por meio da caldeira.

2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- caldeira para aquecimento e injeção de cera;
- grupo gerador.



As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Produções horárias dos serviços de ancoragem fixa para estais

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
4208197	Ancoragem fixa para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,21079
4208158	Ancoragem fixa para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,20096
4208198	Ancoragem fixa para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,19720
4208159	Ancoragem fixa para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,19320
4208160	Ancoragem fixa para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,18185
4208199	Ancoragem fixa para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,17355
4208161	Ancoragem fixa para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,16562
4208162	Ancoragem fixa para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,15349
4208163	Ancoragem fixa para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,14533
4208200	Ancoragem fixa para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,13774
4208164	Ancoragem fixa para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive injeção de cera	0,13293

a) caldeira para aquecimento e injeção de cera

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

$$P = \frac{Q_t \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

Q_t representa a quantidade de ancoragem instalada, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.



O grupo gerador opera em conjunto com a caldeira, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.1.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento dos serviços os seguintes profissionais:

- 4 serventes para posicionar a ancoragem, fixar as cordoalhas e instalar a tampa protetora.

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) ancoragem fixa para estais de cordoalhas

Consiste em insumo utilizado para fixar uma das extremidades da cordoalha.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) cera de proteção para ancoragem de estais

Consiste em insumo utilizado para proteção mecânica das cordoalhas.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (V_t - V_c) \times \rho \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por unidade;

V_t representa o volume da tampa protetora da ancoragem, em metros cúbicos por unidade de ancoragem;

V_c representa o volume das cordoalhas, em metros cúbicos por unidade de ancoragem;

ρ representa a massa específica da cera, em quilogramas por metro cúbico;

k representa a perda de material.

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 4 - Consumo de cera de proteção - ancoragem fixa para estais

Código SICRO	Descrição	Volume tampa (m³/un)	Volume cordoalha (m³/un)	Massa específica (kg/m³)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
4208197	Ancoragem fixa para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00323	0,00007	793,00	10,0	2,75647
4208158	Ancoragem fixa para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00520	0,00011	793,00	10,0	4,44001
4208198	Ancoragem fixa para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00613	0,00013	793,00	10,0	5,23380
4208159	Ancoragem fixa para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00766	0,00018	793,00	10,0	6,52480



Tabela 4 - Consumo de cera de proteção - ancoragem fixa para estais (2/2)

Código SICRO	Descrição	Volume tampa (m³/un)	Volume cordoalha (m³/un)	Massa específica (kg/m³)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
4208160	Ancoragem fixa para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00935	0,00021	793,00	10,0	7,97282
4208199	Ancoragem fixa para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01188	0,00025	793,00	10,0	10,14485
4208161	Ancoragem fixa para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01397	0,00032	793,00	10,0	11,90690
4208162	Ancoragem fixa para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01471	0,00035	793,00	10,0	12,52623
4208163	Ancoragem fixa para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01866	0,00042	793,00	10,0	15,91075
4208200	Ancoragem fixa para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01951	0,00049	793,00	10,0	16,59115
4208164	Ancoragem fixa para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm	0,02309	0,00053	793,00	10,0	19,67909

2.1.2.6 Operações de transporte

A tabela 5 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 5 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem fixa para estais

Descrição	Código SICRO	Descrição
Cera de proteção para ancoragem de estais	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Ancoragem fixa para estais de cordoalhas - D = 15,7 mm	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 6 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 6 - Conversão de transporte - ancoragem fixa para estais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1066	Cera de proteção para ancoragem de estais	0,00100 t/kg
M3270	Ancoragem fixa para estais de 12 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03000 t/un
M1780	Ancoragem fixa para estais de 19 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,05800 t/un
M3271	Ancoragem fixa para estais de 22 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,07000 t/un
M1781	Ancoragem fixa para estais de 31 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,10500 t/un
M1782	Ancoragem fixa para estais de 37 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,13000 t/un
M3272	Ancoragem fixa para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,15500 t/un
M1783	Ancoragem fixa para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,20500 t/un
M1784	Ancoragem fixa para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,23000 t/un
M1785	Ancoragem fixa para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,28000 t/un
M3273	Ancoragem fixa para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,33000 t/un
M1786	Ancoragem fixa para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,35400 t/un

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de ancoragem fixa para estais deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.1.3 Ancoragem regulável para estais

O serviço consiste na montagem do dispositivo de ancoragem regulável, inclusive durante o processo de protensão, regulagem final e injeção de cera de proteção mecânica.

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 das seguintes etapas:

- posicionamento e fixação do dispositivo de ancoragem regulável no interior do tubo fôrma pela mão de obra;
- tensionamento unitário das cordoalhas por meio do conjunto bomba e macaco hidráulico monocordoalha;
- ajuste final de tensão no conjunto de cordoalhas por meio do equipamento para regulagem final de estais;
- instalação manual da tampa protetora;
- aquecimento e injeção da cera de proteção por meio da caldeira.



2.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- caldeira para aquecimento e injeção de cera;
- equipamento para regulação final de estais;
- macaco hidráulico monocordoalha para tensionamento de estais;
- bomba de protensão com leitura digital para tensionamento de estais;
- grupo gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Produções horárias dos serviços de ancoragem regulável para estais

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
4208201	Ancoragem regulável para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,13680
4208151	Ancoragem regulável para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,13011
4208202	Ancoragem regulável para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,12684
4208152	Ancoragem regulável para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,12209
4208153	Ancoragem regulável para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,11467
4208203	Ancoragem regulável para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,10500
4208154	Ancoragem regulável para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,09849
4208155	Ancoragem regulável para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,08883
4208156	Ancoragem regulável para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,08195
4208204	Ancoragem regulável para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,07536
4208157	Ancoragem regulável para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm - inclusive protensão, injeção de cera e regulação final	0,07075

a) caldeira para aquecimento e injeção de cera

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



$$P = \frac{Q_t \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

Q_t representa a quantidade de ancoragem instalada, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

b) equipamento para regulagem final de estais

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

$$P = \frac{Q_t \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

Q_t representa a quantidade de ancoragem instalada, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

c) macaco hidráulico monocordoalha para tensionamento de estais com bomba de protensão

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

$$P = \frac{Q_t \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

Q_t representa a quantidade de ancoragem instalada, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

O macaco hidráulico e a bomba de protensão operam em conjunto, sendo atribuída a utilização operativa integral durante a participação parcial na produção horária dos serviços.

Ao passo que a utilização dos equipamentos ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.



A utilização operativa do grupo gerador é definida pelo somatório dos demais equipamentos.

2.1.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento dos serviços os seguintes profissionais:

- 4 serventes para executar o posicionamento e fixação da ancoragem regulável, e instalar a tampa protetora.

2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) ancoragem regulável para estais de cordoalha

Consiste em insumo utilizado para manter o estado de tensão nos cabos.

O consumo referencial adotado é de 1 un por unidade de serviço executado.

b) cera de proteção para ancoragem de estais

Consiste em insumo utilizado para proteção mecânica das cordoalhas.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (V_t - V_c) \times \rho \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por unidade;

V_t representa o volume da tampa protetora da ancoragem, em metros cúbicos por unidade de ancoragem;

V_c representa o volume das cordoalhas, em metros cúbicos por unidade de ancoragem;

ρ representa a massa específica da cera, em quilogramas por metro cúbico;

k representa a perda de material.

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 8 - Consumo de cera de proteção - ancoragem regulável para estais

Código SICRO	Descrição	Volume tampa (m³/un)	Volume cordoalha (m³/un)	Massa específica (kg/m³)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
4208201	Ancoragem regulável para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00457	0,00019	793,00	10,0	3,82067
4208151	Ancoragem regulável para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm	0,00867	0,00040	793,00	10,0	7,21392



Tabela 8 - Consumo de cera de proteção - ancoragem regulável para estais (2/2)

Código SICRO	Descrição	Volume tampa (m³/un)	Volume cordoalha (m³/un)	Massa específica (kg/m³)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
4208202	Ancoragem regulável para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01175	0,00060	793,00	10,0	9,72615
4208152	Ancoragem regulável para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm	0,01659	0,00102	793,00	10,0	13,58171
4208153	Ancoragem regulável para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm	0,02260	0,00143	793,00	10,0	18,46659
4208203	Ancoragem regulável para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm	0,03167	0,00191	793,00	10,0	25,95965
4208154	Ancoragem regulável para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm	0,04075	0,00277	793,00	10,0	33,12995
4208155	Ancoragem regulável para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm	0,04657	0,00342	793,00	10,0	37,63975
4208156	Ancoragem regulável para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm	0,06377	0,00452	793,00	10,0	51,68378
4208204	Ancoragem regulável para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm	0,07154	0,00576	793,00	10,0	57,37989
4208157	Ancoragem regulável para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm	0,09045	0,00669	793,00	10,0	73,06385

2.1.3.6 Operações de transporte

A tabela 9 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem regulável para estais

Descrição	Código SICRO	Descrição
Cera de proteção para ancoragem de estais	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
Cera de proteção para ancoragem de estais	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Ancoragem regulável para estais de cordoalhas - D = 15,7 mm	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural

**Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem regulável para estais (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Ancoragem regulável para estais de cordoalhas - D = 15,7 mm	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 10 - Conversão de transporte - ancoragem regulável para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1066	Cera de proteção para ancoragem de estais	0,00100 t/kg
M3274	Ancoragem regulável para estais de 12 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,04500 t/un
M1773	Ancoragem regulável para estais de 19 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,08700 t/un
M3275	Ancoragem regulável para estais de 22 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,10500 t/un
M1774	Ancoragem regulável para estais de 31 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,16000 t/un
M1775	Ancoragem regulável para estais de 37 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,19500 t/un
M3276	Ancoragem regulável para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,23000 t/un
M1776	Ancoragem regulável para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,30000 t/un
M1777	Ancoragem regulável para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,33800 t/un
M1778	Ancoragem regulável para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,41000 t/un
M3277	Ancoragem regulável para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,48000 t/un
M1779	Ancoragem regulável para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,52000 t/un

2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de ancoragem regulável para estais deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.1.4 Tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

O serviço consiste no fornecimento e instalação do tubo fôrma fixado às placas de ancoragem.

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:

- posicionamento e fixação manual do tubo fôrma.



2.1.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 11.

Tabela 11 - Produções horárias dos serviços de tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
4208216	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm	2,30769
4208217	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm	2,17391
4208218	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm	2,12766
4208219	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm	2,01342
4208220	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm	1,94805
4208221	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm	1,86335
4208222	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm	1,73410
4208223	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm	1,66667
4208224	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm	1,56250
4208225	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm	1,46341
4208226	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm	1,41509
4208227	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm	2,30769
4208228	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm	2,17391
4208229	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm	2,12766
4208230	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm	2,01342
4208231	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm	1,94805
4208232	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm - fornecimento e instalação	1,86335
4208233	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm	1,73410
4208234	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm	1,66667
4208235	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm	1,56250



Tabela 11 - Produções horárias dos serviços de tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais (2/2)

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
4208236	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm	1,46341
4208237	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm	1,41509

2.1.4.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 armador para auxiliar a instalação do tubo fôrma;
- 1 carpinteiro para auxiliar a instalação do tubo fôrma;
- 2 serventes para auxiliar no posicionamento do tubo fôrma.

2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

Consiste em insumo utilizado para proteger o trecho inicial das cordoalhas, fixar as ancoragens e o tubo antivandalismo, definindo o ângulo de partida e chegada do estai.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado.

2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 12 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.



Tabela 13 - Conversão de transporte - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3198	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,00868
M3199	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01003
M3200	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01249
M3201	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01348
M3202	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01880
M3203	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02065
M3205	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03008
M3206	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03082
M3208	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,04127
M3209	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01003
M3210	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01249
M3211	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01348
M3212	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01880
M3213	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02065
M3215	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03008
M3216	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03082
M3218	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,04127

Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 14 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo.

Tabela 14 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3204	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312

**Tabela 14 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3207	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452
M3214	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312
M3217	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452
M3219	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,04473

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubo fôrma deve ser realizada em metros, em função do comprimento efetivamente instalado.

2.1.5 Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais

O serviço consiste no fornecimento e instalação do tubo antivandalismo na extremidade superior do tubo fôrma localizado no tabuleiro da estrutura.

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:

- posicionamento e fixação do tubo antivandalismo no tubo fôrma pela mão de obra.

2.1.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 15.

**Tabela 15 - Produções horárias dos serviços de tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
4208135	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas D = 15,7 mm	1,25000
4208136	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas D = 15,7 mm	1,20000
4208137	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas D = 15,7 mm	1,17647
4208138	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas D = 15,7 mm	1,11111
4208139	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas D = 15,7 mm	1,09091
4208140	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas D = 15,7 mm	1,05263
4208141	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas D = 15,7 mm	1,00000
4208212	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas D = 15,7 mm	0,98361
4208213	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas D = 15,7 mm	0,93750
4208214	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas D = 15,7 mm	0,89552
4208215	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas D = 15,7 mm	0,88235

2.1.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 carpinteiros para fixar o tubo antivandalismo no tubo fôrma;
- 2 serventes para auxiliar no posicionamento do tubo antivandalismo.

2.1.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de cordoalhas

Consiste em insumo utilizado para proteger o estai de ações externas.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado.

2.1.5.6 Operações de transporte

A tabela 16 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 17 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 17 - Conversão de transporte - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3187	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 12 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,00743
M3188	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 19 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,00868
M3189	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 22 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01003
M3190	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 31 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01249
M3191	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 37 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01348
M3192	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,01880
M3193	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02065
M3195	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03008
M3196	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03082

Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo.

Tabela 18 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3194	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312
M3197	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452



Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.1.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubo antivandalismo deve ser realizada em metros, em função do comprimento efetivamente instalado.

2.1.6 Tubo PEAD para estais

O serviço consiste na instalação do tubo de proteção entre o tubo antivandalismo e o tubo fôrma da torre.

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 das seguintes etapas:

- posicionamento dos tubos PEAD para solda pela mão de obra;
- execução da solda por termofusão do tubo PEAD;
- instalação do tubo PEAD no tubo antivandalismo pela mão de obra.

2.1.6.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- máquina de solda por termofusão para tubos PEAD com gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 19.

Tabela 19 - Produções horárias dos serviços de tubo PEAD para estais

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
4208128	Tubo PEAD para estais - D = 110 mm - fornecimento e instalação	5,23810
4208129	Tubo PEAD para estais - D = 140 mm - fornecimento e instalação	4,97175
4208130	Tubo PEAD para estais - D = 160 mm - fornecimento e instalação	4,80874
4208131	Tubo PEAD para estais - D = 180 mm - fornecimento e instalação	4,60733
4208132	Tubo PEAD para estais - D = 200 mm - fornecimento e instalação	4,44444
4208133	Tubo PEAD para estais - D = 225 mm - fornecimento e instalação	4,29268
4208134	Tubo PEAD para estais - D = 250 mm - fornecimento e instalação	4,09302
4208238	Tubo PEAD para estais - D = 280 mm - fornecimento e instalação	3,92857
4208239	Tubo PEAD para estais - D = 315 mm - fornecimento e instalação	3,77682



a) máquina de solda por termofusão para tubos PEAD com gerador

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

$$P = \frac{Q_t \times C \times F_e}{T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

Q_t representa a quantidade de tubos PEAD, em unidades;

C representa o comprimento do tubo PEAD, em metros por unidade;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em horas.

Ao passo que a utilização do equipamento ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionadas.

2.1.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 carpinteiros para auxiliar na instalação do tubo PEAD;
- 8 serventes para movimentar e posicionar os tubos PEAD para solda.

2.1.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo PEAD para estais

Consiste em insumo utilizado para proteger as cordoalhas de ações externas e intempéries.

O consumo referencial adotado é de 1,02 m por unidade de serviço executado, já incorporado uma taxa de perda de 2%.

2.1.6.6 Operações de transporte

A tabela 20 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 20 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo PEAD para estais

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo PEAD para estais	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 21 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo PEAD para estais

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3278	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 110 mm	0,00145
M3179	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 140 mm	0,00230
M3180	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 160 mm	0,00302
M3181	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 180 mm	0,00381
M3182	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 200 mm	0,00467
M3183	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 225 mm	0,00593
M3184	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 250 mm	0,00733
M3185	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 280 mm	0,00914
M3186	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 315 mm	0,01163

Os parâmetros associados à conversão para unidade de momento de transporte constam na seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

2.1.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubo PEAD deve ser realizada em metros, em função do comprimento efetivamente instalado.

2.2 Equipamentos especiais de apoio: elevador de cremalheira

2.2.1 Montagem e desmontagem de elevador de cremalheira até a altura de 16 m

O serviço consiste na montagem da torre para elevador de cremalheira com altura máxima de 16 metros, nos módulos de ancoragem da torre e o elevador, bem como a desmontagem após a conclusão das atividades.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 16200/2020: *Elevadores de canteiros de obras para pessoas e materiais com cabina guiada verticalmente - Requisitos de segurança para construção e instalação.*

2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- içamento do primeiro lance da torre do elevador sobre a fundação por meio do guindaste móvel sobre pneus;



- fixação do primeiro lance da torre na fundação pela mão de obra;
- içamento e posicionamento da cabine do elevador na torre por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- ascensão dos módulos da torre do elevador até a altura de projeto por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- desmontagem da torre, após a conclusão das atividades, de forma inversa às etapas descritas anteriormente.

2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- guindaste móvel sobre pneus.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,04150 un/h.

2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para liderar e executar a montagem e desmontagem dos módulos da torre do elevador;
- 1 ajudante especializado para auxiliar na montagem e desmontagem dos módulos da torre do elevador.

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 montagem e desmontagem de elevador cremalheira deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada, considerando a altura máxima da torre de 16 metros.

2.2.2 Operação de elevador de cremalheira

O serviço consiste na operação do elevador de cremalheira.



2.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 16200/2020: *Elevadores de canteiros de obras para pessoas e materiais com cabina guiada verticalmente - Requisitos de segurança para construção e instalação.*

2.2.2.2 Metodologia executiva

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

- transporte vertical de materiais, equipamentos e mão de obra por meio do elevador de cremalheira com cabine simples.

2.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada para remunerar horas de utilização dos equipamentos.

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- elevador de cremalheira com cabine simples;
- grupo gerador.

O grupo gerador opera em conjunto com o elevador de cremalheira, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

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 operação de elevador de cremalheira deve ser realizada em horas, em função do tempo efetivo de operação.



2.2.3 Ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador de cremalheira a partir de 16 m

O serviço consiste na montagem da torre para elevador de cremalheira com altura acima de 16 metros, bem como posterior desmontagem após a conclusão das atividades.

2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 16200/2020: *Elevadores de canteiros de obras para pessoas e materiais com cabina guiada verticalmente - Requisitos de segurança para construção e instalação.*

2.2.3.2 Metodologia executiva

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

- ascensão do novo módulo da torre por meio do elevador de cremalheira com cabine simples;
- fixação dos módulos da torre pela mão de obra;
- ancoragem da torre com uso dos módulos de ancoragem pela mão de obra;
- ascensão dos módulos da torre do elevador até a altura de projeto;
- desmontagem da torre, após a conclusão das atividades, de forma inversa às etapas descritas anteriormente.

2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- elevador de cremalheira com cabine simples;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,10375 un/h.

O grupo gerador opera em conjunto com o elevador de cremalheira, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.2.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 1 montador para liderar o serviço de fixação e ancoragem dos módulos da torre;
- 3 ajudantes especializados para auxiliar na fixação e ancoragem dos módulos da torre.

2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) módulo de torre de elevador cremalheira

Consiste em insumo utilizado para executar a movimentação vertical do elevador cremalheira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H_m}{H \times V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de módulo de torre, em unidades por unidade;
 H_m representa a altura média de ascensão, em metros por unidade;
 H representa a altura do módulo de torre, em metros por unidade;
 V_u representa a vida útil do módulo de torre em função do número de utilizações.

A tabela 22 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 22 - Consumo de módulo de torre - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador cremalheira

Altura média de ascensão (m/un)	Altura do módulo da torre (m/un)	Vida útil do módulo de torre	Consumo (un/un)
4,50	1,50	50	0,06000

b) módulo de ancoragem da torre do elevador cremalheira

Consiste em insumo utilizado para promover a fixação e estabilidade da torre do elevador cremalheira.

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Q_t}{V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de módulo de ancoragem, em unidades por unidade;
 Q_t representa a quantidade de peças de módulo de ancoragem, em unidades por unidade;
 V_u representa a vida útil do módulo de ancoragem em função do número de utilizações.



A tabela 23 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 23 - Consumo de módulo de ancoragem - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador cremalheira

Quantidade de peças (un/un)	Vida útil do módulo de ancoragem	Consumo (un/un)
1	50	0,02000

2.2.3.6 Operações de transporte

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 24 - Serviços empregados nas operações de transporte - ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador de cremalheira

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0267	Módulo de torre de elevador cremalheira	0,12000 t/un	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M0268	Módulo de ancoragem da torre do elevador cremalheira	0,06000 t/un	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

2.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador cremalheira deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente elevada, ancorada e desmontada, considerando uma altura de até 9 metros para cada ascensão.

2.3 Equipamentos especiais de apoio: grua fixa

2.3.1 Montagem e desmontagem de grua fixa até a altura de 60 m

O serviço consiste na montagem de grua fixa com altura máxima de 60 metros, bem como a posterior desmontagem após a conclusão das atividades.



2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- içamento do primeiro lance da torre da grua sobre a fundação por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- fixação do primeiro lance da torre da grua na fundação pela mão de obra;
- ascensão e posicionamento dos módulos da torre até a altura de projeto, do sistema de telescopagem, do sistema de giro e cabine, da lança e da contralança por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- içamento e posicionamento do contrapeso na contralança por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- ancoragem da grua com uso dos módulos de ancoragem pela mão de obra;
- desmontagem da torre, após a conclusão das atividades, de forma inversa às etapas descritas anteriormente.

2.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- guindaste móvel sobre pneus.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,02075 un/h.

2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 montadores para liderar e executar a montagem e desmontagem da grua;
- 2 ajudantes especializados para auxiliar na montagem e ancoragem da grua.

2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.



2.3.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem de grua fixa deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada, considerando uma altura máxima de 60 metros.

2.3.2 Operação de grua fixa

O serviço consiste na operação da grua fixa.

2.3.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.3.2.2 Metodologia executiva

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

- movimentação de cargas por meio da grua fixa.

2.3.2.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada para remunerar horas de utilização dos equipamentos.

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- grua fixa;
- grupo gerador.

O grupo gerador opera em conjunto com a grua fixa, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.3.2.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.3.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



2.3.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de operação de grua fixa deve ser realizada em horas, em função do tempo efetivo de operação.

2.3.3 Telescopagem, ancoragem e desmontagem de grua fixa a partir de 60 m

O serviço consiste na montagem, ancoragem e desmontagem da grua fixa com altura acima de 60 m.

2.3.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.3.3.2 Metodologia executiva

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

- içamento do contrapeso por meio da grua fixa;
- execução do movimento de telescopagem por meio do equipamento integrante da grua;
- içamento e posicionamento do novo módulo da torre na plataforma de telescopagem por meio da grua fixa;
- fixação do novo módulo da torre pela mão de obra;
- ancoragem da grua pela mão de obra;
- desmontagem da torre, após a conclusão das atividades, de forma inversa às etapas descritas anteriormente.

2.3.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade são empregados os seguintes equipamentos:

- grua fixa;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,05188 un/h.

O grupo gerador opera em conjunto com a grua fixa, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 1 montador para liderar a montagem, ancoragem e desmontagem da grua;
- 3 ajudantes especializados para auxiliar na montagem, ancoragem e desmontagem da grua.

2.3.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.3.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de telescopagem, ancoragem e desmontagem de grua fixa deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada, considerando uma altura de até 18 metros para cada unidade.

3 FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE

3.1 Parâmetros de insumos

3.1.1 Massa linear

Os parâmetros referenciais adotados são obtidos por meio de referencial técnico especializado.

3.1.2 Dimensões

O diâmetro externo é adotado como referência no cálculo da capacidade de transporte, ao passo que o diâmetro nominal não corresponde à real dimensão ocupada pelos tubos, cujos valores são obtidos por meio de catálogos de fabricantes dos insumos.

3.2 Parâmetros de transporte

3.2.1 Quantidade de tubos transportados

O dimensionamento do número de tubos a ser transportado é baseado na geometria da carroceria e na capacidade de carga útil do equipamento transportador, limitados pelos dispositivos legais associados ao estabelecimento da altura máxima para cargas e o Peso Bruto Total – PBT.

3.2.2 Massa transportada

A carga máxima é determinada a partir da quantidade de tubos transportados, consoante as diretrizes técnicas e legais mencionadas na seção anterior, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$M = Q_t \times C \times \gamma$$

onde:

M representa a carga máxima transportada, em toneladas;

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

C representa o comprimento comercial do tubo, em metros por unidade;

γ representa a massa linear do elemento a ser transportado, em toneladas por metro.

3.3 Conversão para transporte

3.3.1 Fator de carga

O fator de carga é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$F_{ca} = \frac{C_{ap}}{Q_t \times C \times \gamma}$$

onde:

F_{ca} representa o fator de carga;

C_{ap} representa a capacidade de carga útil do equipamento transportador, em toneladas;

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

C representa o comprimento comercial do tubo, em metros por unidade;

γ representa a massa linear do elemento a ser transportado, em toneladas por metro.

3.3.2 Cálculo da conversão para transporte

O fator de conversão para unidade de momento de transporte é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$F_{mt} = F_{ca} \times \gamma$$

onde:

F_{mt} representa o fator de conversão para unidade de momento de transporte, em toneladas por metro;

F_{ca} representa o fator de carga;

γ representa a massa linear do elemento a ser transportado, em toneladas por metro.

A tabela 25 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos fatores de conversão para unidade de momento de transporte.



Tabela 25 - Conversão para unidade de momento de transporte de tubos

Código SICRO	Descrição	Massa linear (t/m)	Fator de carga	Conversão para transporte (t/m)
M3194	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 61 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312	1,05363	0,02436
M3197	Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452	1,09241	0,03771
M3204	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 55 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312	1,05363	0,02436
M3207	Tubo fôrma lado fixo em aço galvanizado para estais de 85 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452	1,09241	0,03771
M3214	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 43 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,02312	1,05363	0,02436
M3217	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 73 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,03452	1,09241	0,03771
M3219	Tubo fôrma lado regulável em aço galvanizado para estais de 91 cordoalhas - D = 15,7 mm	0,04473	1,04024	0,04653
M3278	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 110 mm	0,00145	1,43448	0,00208
M3179	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 140 mm	0,00230	1,45652	0,00335
M3180	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 160 mm	0,00302	1,45364	0,00439
M3181	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 180 mm	0,00381	1,45669	0,00555
M3182	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 200 mm	0,00467	1,46895	0,00686
M3183	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 225 mm	0,00593	1,46543	0,00869
M3184	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 250 mm	0,00733	1,46112	0,01071
M3185	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 280 mm	0,00914	1,47046	0,01344
M3186	Tubo PEAD PE 100 PN 5 para estais - D = 315 mm	0,01163	1,46260	0,01701



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - PONTE ESTAIADA

A tabela 26 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de ponte estaiada, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 26 - Relação das composições de custos por subgrupo - ponte estaiada

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Cordoalha para estais	4208127
2.1.2 Ancoragem fixa para estais	4208197, 4208158, 4208198, 4208159, 4208160, 4208199, 4208161, 4208162, 4208163, 4208200 e 4208164
2.1.3 Ancoragem regulável para estais	4208201, 4208151, 4208202, 4208152, 4208153, 4208203, 4208154, 4208155, 4208156, 4208204 e 4208157
2.1.4 Tubo fôrma lado fixo ou regulável em aço galvanizado para estais	4208216, 4208217, 4208218, 4208219, 4208220, 4208221, 4208222, 4208223, 4208224, 4208225, 4208226, 4208227, 4208228, 4208229, 4208230, 4208231, 4208232, 4208233, 4208234, 4208235, 4208236 e 4208237
2.1.5 Tubo antivandalismo em aço galvanizado para estais	4208135, 4208136, 4208137, 4208138, 4208139, 4208140, 4208141, 4208212, 4208213, 4208214 e 4208215
2.1.6 Tubo PEAD para estais	4208128, 4208129, 4208130, 4208131, 4208132, 4208133, 4208134, 4208238 e 4208239
2.2.1 Montagem e desmontagem de elevador de cremalheira até a altura de 16 m	4208209
2.2.2 Operação de elevador de cremalheira	4208206
2.2.3 Ascensão, ancoragem e desmontagem de elevador de cremalheira a partir de 16 m	4208196
2.3.1 Montagem e desmontagem de grua fixa até a altura de 60 m	4208210
2.3.2 Operação de grua fixa	4208208
2.3.3 Telescopagem, ancoragem e desmontagem de grua fixa a partir de 60 m	4208195