



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Bueiros Metálicos

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 Bueiros Metálicos



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 - Dimensões da seção transversal da chapa múltipla MP 100.....	2
Figura 2 - Detalhe da seção transversal da chapa múltipla MP 100	2
Figura 3 - Dimensões da seção transversal da chapa múltipla MP 152.....	3
Figura 4 - Detalhe da seção transversal da chapa múltipla MP 152	3
Figura 5 - Dimensões da chapa metálica utilizada para <i>tunnel liner</i>	4
Figura 6 - Detalhe da seção transversal da chapa metálica utilizada em <i>tunnel liner</i>	4
Figura 7 - Atividades integrantes do grupo de serviços de bueiros metálicos....	6
Figura 8 - Detalhe da viga de empuxo	33
Figura 9 - Croqui esquemático da sapata	35
Figura 10 - Representação de escoramento	46
Figura 11 - Detalhe da viga de empuxo	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho.....	6
Tabela 2 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho.....	8
Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho	8
Tabela 4 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho.....	9
Tabela 5 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 100 de seção circular.....	11
Tabela 6 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção circular.....	12
Tabela 7 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular	12
Tabela 8 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior	13
Tabela 9 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 100 de seção circular	14



Tabela 10 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção circular	14
Tabela 11 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular	15
Tabela 12 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior	16
Tabela 13 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 100 de seção circular	17
Tabela 14 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção circular	17
Tabela 15 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção lenticular	18
Tabela 16 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior	19
Tabela 17 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão até 3 metros.....	21
Tabela 18 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão entre 3 e 7 metros.....	21
Tabela 19 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros	21
Tabela 20 - Consumo de plataforma de trabalho central - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros	21
Tabela 21 - Consumo de escoramento metálico tubular galvanizado - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho	22
Tabela 22 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho	23
Tabela 23 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho	24
Tabela 24 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa de seção circular	24
Tabela 25 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa com seção lenticular	27



Tabela 26 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa com seção lenticular (2/2)	28
Tabela 27 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa para passagem de gado e passagem inferior.....	29
Tabela 28 - Produções horárias dos serviços de arco metálico - seção arco alto	31
Tabela 29 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - arco metálico galvanizado - seção arco alto	32
Tabela 30 - Consumo de concreto da viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto.....	34
Tabela 31 - Consumo de concreto da sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto	35
Tabela 32 - Consumo total de concreto - arco metálico galvanizado - seção arco alto	37
Tabela 33 - Parâmetros referenciais - arco metálico galvanizado - seção arco alto	39
Tabela 34 - Consumo de armação para viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto.....	39
Tabela 35 - Consumo de armação em aço CA-50 para uma sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto	40
Tabela 36 - Consumo total de armação em aço CA-50 - arco metálico galvanizado - seção arco alto.....	42
Tabela 37 - Consumo de fôrma - arco metálico galvanizado - seção arco alto	43
Tabela 38 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão entre 3 e 7 metros.....	45
Tabela 39 - Consumo de plataforma de trabalho central - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros	45
Tabela 40 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros	45
Tabela 41 - Consumo de escoramento externo - arco metálico galvanizado - seção arco alto	47
Tabela 42 - Consumo de escoramento interno - arco metálico galvanizado - seção arco alto	48
Tabela 43 - Consumo de escoramento metálico tubular galvanizado - arco metálico galvanizado - seção arco alto	48
Tabela 44 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - arco metálico galvanizado - seção arco alto.....	49
Tabela 45 - Serviços empregados nas operações de transporte - arco metálico - seção arco alto	50



Tabela 46 - Conversão para transporte - arco metálico - seção arco alto	51
Tabela 47 - Produções horárias dos serviços de arco metálico galvanizado - seção ovoide	53
Tabela 48 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - arco metálico galvanizado - seção ovoide	54
Tabela 49 - Consumo de concreto para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide	55
Tabela 50 - Comprimento de grampos para viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide	56
Tabela 51 - Consumo de armação para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide	56
Tabela 52 - Consumo de fôrmas para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide	57
Tabela 53 - Consumo de lastro de brita - arco metálico galvanizado - seção ovoide	58
Tabela 54 - Consumo de plataforma de trabalho central - arco metálico galvanizado - seção ovoide- vão acima de 7 metros	60
Tabela 55 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - arco metálico galvanizado - seção ovoide- vão acima de 7 metros	60
Tabela 56 - Consumo de escoramento metálico tubular - arco metálico galvanizado - seção ovoide	61
Tabela 57 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - arco metálico galvanizado - seção ovoide	61
Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - arco metálico - seção ovoide	62
Tabela 59 - Conversão para transporte - arco metálico - seção ovoide	62
Tabela 60 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	64
Tabela 61 - Quantidades adotadas na determinação do consumo da mão de obra no serviço de bueiro metálico sem interrupção de tráfego	64
Tabela 62 - Consumo de argamassa de solo-cimento - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	66
Tabela 63 - Consumo de escavação de <i>tunnel liner</i> - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	67
Tabela 64 - Consumo de fita de espuma EPDM - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	68
Tabela 65 - Consumo de sistema de escoramento - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	69
Tabela 66 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico sem interrupção de tráfego	70



Tabela 67 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	71
Tabela 68 - Conversão para transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego	71
Tabela 69 - Quantidades adotadas na determinação do consumo da mão de obra no serviço de escoramento telescópico para <i>tunnel liner</i>	75
Tabela 70 - Cálculo do volume de escoramento - escoramento telescópico para <i>tunnel liner</i>	76
Tabela 71 - Consumo de escoramentos telescópico para <i>tunnel liner</i>	76
Tabela 72 - Serviços empregados nas operações de transporte - escoramento telescópico para <i>tunnel liner</i>	76
Tabela 73 - Dosagem da argamassa de solo-cimento	78
Tabela 74 - Consumo de escavação e carga de material de jazida - argamassa de solo cimento	79
Tabela 75 - Serviços empregados nas operações de transporte - Argamassa de solo-cimento	79
Tabela 76 - Relação das composições de custos por subgrupo - Bueiros metálicos	81



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	4
2	SERVIÇOS	6
2.1	Bueiros metálicos com chapas múltiplas	6
2.1.1	Bueiro metálico com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho	6
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>6</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>6</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>6</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>7</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>7</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>8</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>10</i>
2.1.2	Bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho ..	11
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>11</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>11</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>11</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>14</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>16</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>24</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>29</i>
2.1.3	Arco metálico galvanizado - seção arco alto	30
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>30</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>30</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>30</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	<i>32</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>33</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>50</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>52</i>
2.1.4	Arco metálico galvanizado - seção ovoide.....	52
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>52</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>52</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>53</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra</i>	<i>53</i>



2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	54
2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i>	62
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i>	62
2.2	Bueiros metálicos sem interrupção de tráfego (<i>tunnel liner</i>)	63
2.2.1	Bueiro metálico sem interrupção de tráfego	63
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	63
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	63
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	63
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	64
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	65
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	70
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	74
2.2.2	Escoramento telescópico para <i>tunnel liner</i>	74
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	74
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	74
2.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	74
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	75
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	75
2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	76
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	77
2.2.3	Argamassa de solo-cimento	77
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	77
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	77
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	77
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	78
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	78
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	79
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	80
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - BUEIROS METÁLICOS		81



1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, bueiros metálicos consistem em Obras de Arte Correntes – OAC confeccionadas por meio de estruturas fabricadas em chapas de aço corrugado, cujo objetivo é captar e promover o escoamento de cursos d'água, bem como implantar passagens em nível através de corpos de aterro.

Os bueiros metálicos são classificados em função dos seguintes parâmetros:

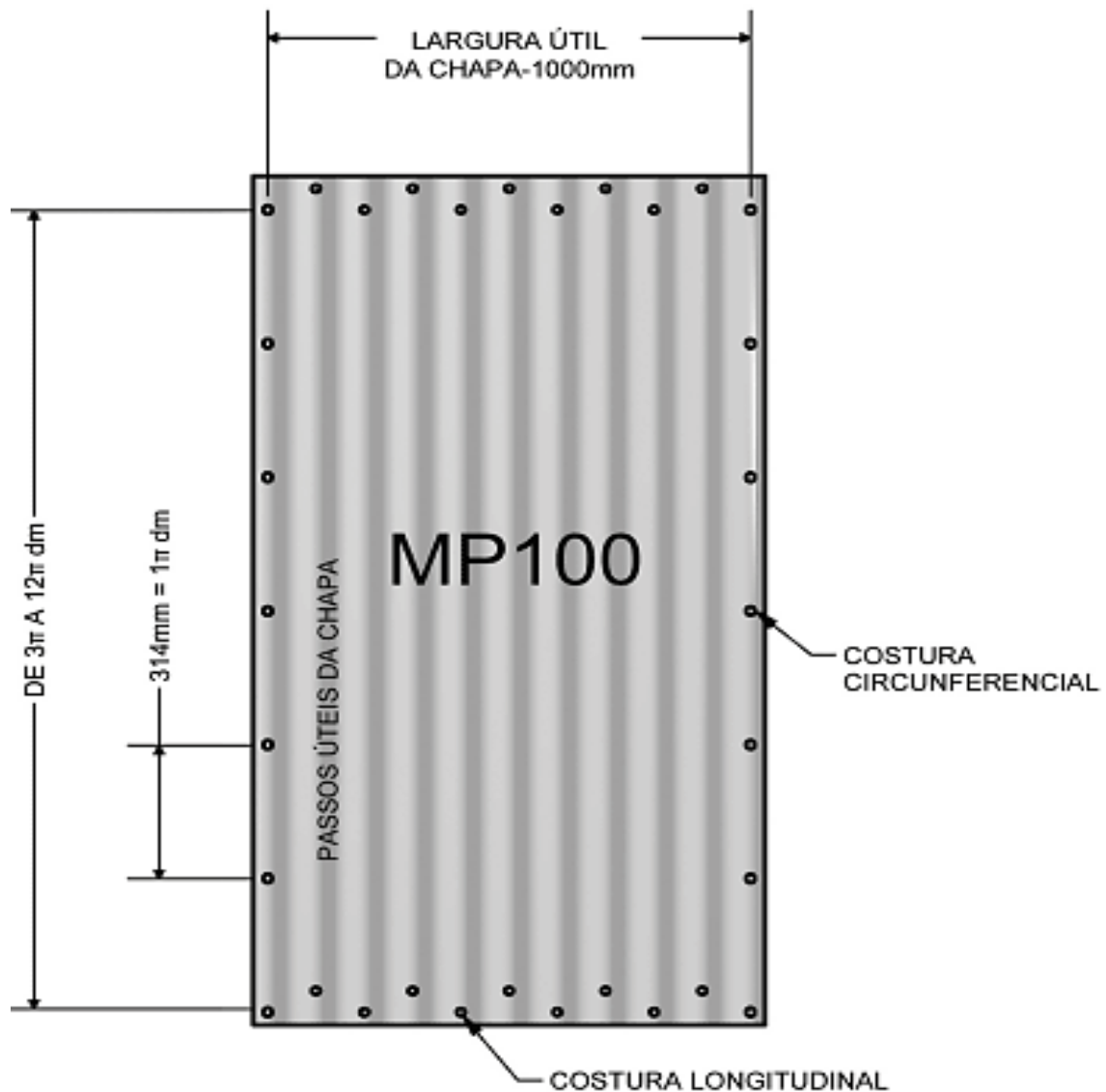
- formato da seção transversal:
 - circulares;
 - arco semicircular;
 - ovóides;
 - lenticulares;
 - elípticas.
- características da chapa:
 - bueiro metálico com chapas múltiplas MP 100 galvanizadas;
 - bueiro metálico com chapas múltiplas MP 152 galvanizadas:
 - ✓ seção circular;
 - ✓ seção lenticular;
 - ✓ passagem de pedestres e de gado;
 - ✓ passagem inferior.
 - bueiro metálico com chapas múltiplas MP 152 S galvanizadas:
 - ✓ seção em arco alto;
 - ✓ seção ovoide.
 - bueiro metálico sem interrupção de tráfego de chapa galvanizada;
 - bueiro metálico sem interrupção de tráfego de chapa epóxi.

As chapas múltiplas de aço corrugado possuem por característica a flexibilidade e a capacidade de suportar uma parcela do carregamento em conjunto com o solo de fundação para aterros de diferentes alturas.

Os croquis constantes das figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam as dimensões e os detalhes das seções transversais das chapas metálicas MP 100 e MP 152.

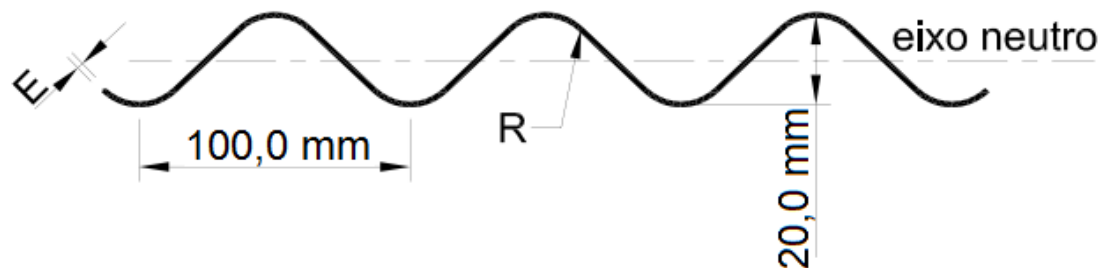


Figura 1 - Dimensões da seção transversal da chapa múltipla MP 100



Fonte: ARMCO STACO. **MP 100**. 2023. Disponível em: https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_MP100_-_portugues-1.pdf

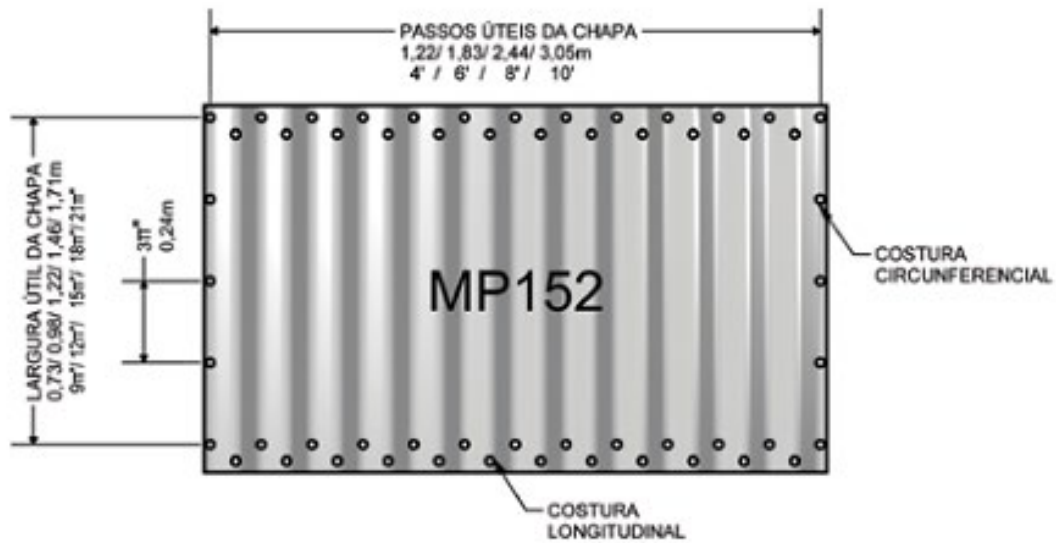
Figura 2 - Detalhe da seção transversal da chapa múltipla MP 100



Fonte: ARMCO STACO. **MP 100**. 2023. Disponível em: https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_MP100_-_portugues-1.pdf

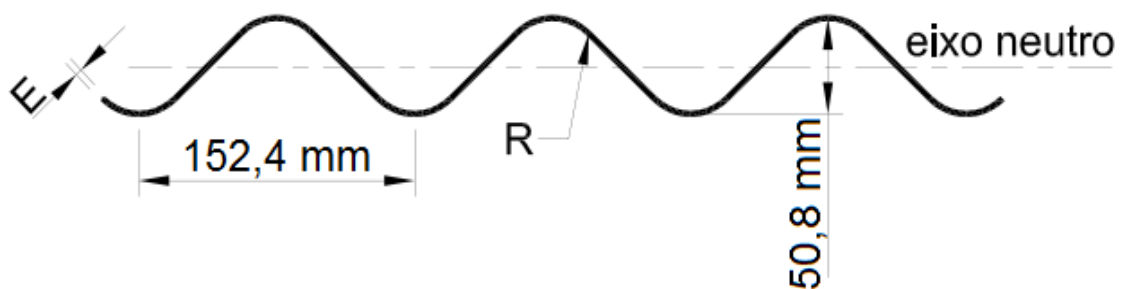


Figura 3 - Dimensões da seção transversal da chapa múltipla MP 152



Fonte: ARMCO STACO. **MP 152**. 2023. Disponível em: https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_MP152.pdf

Figura 4 - Detalhe da seção transversal da chapa múltipla MP 152

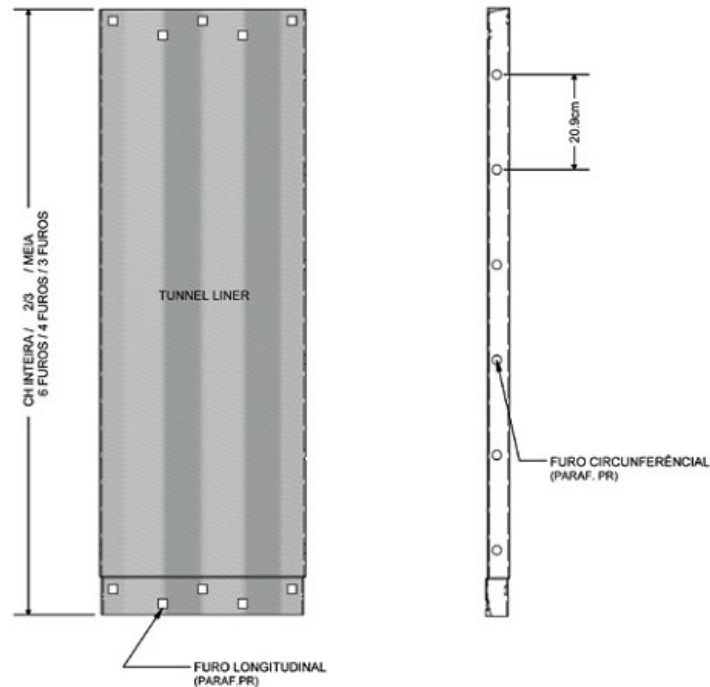


Fonte: ARMCO STACO. **MP 152**. 2023. Disponível em: https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_MP152.pdf



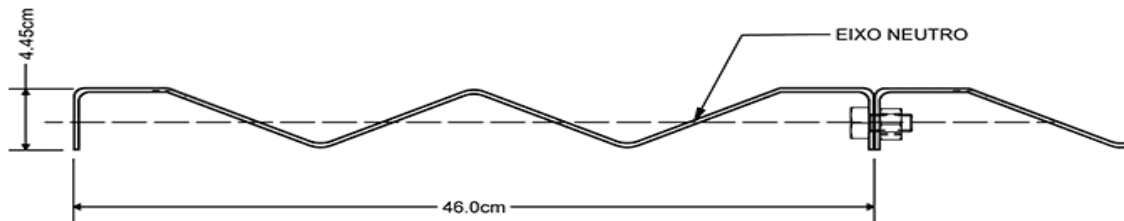
Os croquis constantes nas figuras 5 e 6 apresentam os detalhes das chapas utilizadas para a execução dos bueiros para *tunnel liner*.

Figura 5 - Dimensões da chapa metálica utilizada para *tunnel liner*



Fonte: ARMCO STACO. *Tunnel Liner*. 2023. Disponível em https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_Tunnel_Liner_-_portugues.pdf

Figura 6 - Detalhe da seção transversal da chapa metálica utilizada em *tunnel liner*



Fonte: ARMCO STACO. *Tunnel Liner*. 2023. Disponível em: https://armcostaco.rcmd.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Catalogo_Tunnel_Liner_-_portugues.pdf

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 bueiros metálicos é utilizado o seguinte fator de correção:

a) fator de eficiência

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

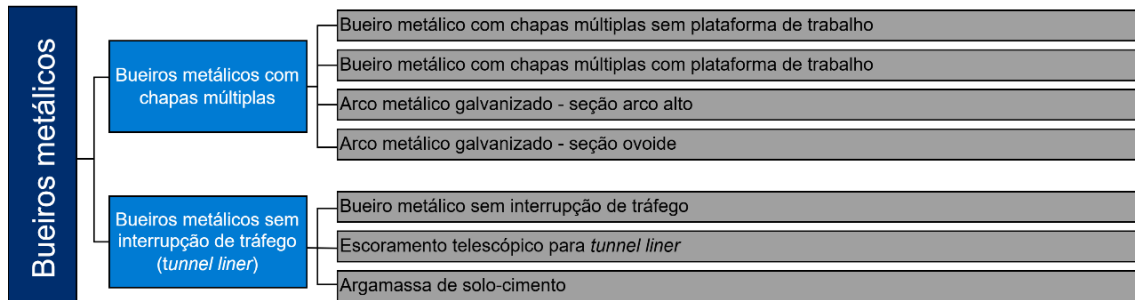
Importante destacar que para as atividades em que a produção horária é estabelecida por meio de métodos empíricos, onde a atribuição do valor é efetuada de forma direta com base em aferições ou bibliografia técnica, caso os parâmetros geradores do fator de eficiência se encontrem incorporados nos procedimentos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



2 SERVIÇOS

As atividades integrantes do grupo de serviços de bueiros metálicos são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 7.

Figura 7 - Atividades integrantes do grupo de serviços de bueiros metálicos



Fonte: FGV IBRE

2.1 Bueiros metálicos com chapas múltiplas

2.1.1 Bueiro metálico com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho

O serviço consiste na execução de bueiro metálico com chapas múltiplas.

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 das seguintes etapas:

- espalhamento manual do lastro de brita;
- compactação do lastro de brita por meio de soquete vibratório;
- posicionamento e montagem manual das chapas.

2.1.1.3 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 1.

Tabela 1 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho

Tipo de chapa	Dimensões (m)	Produção horária (m/h)
MP 100	D = 0,60	4,00000
MP 100	D = 0,70	3,75000



Tabela 1 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho (2/2)

Tipo de chapa	Dimensões (m)	Produção horária (m/h)
MP 100	D = 0,80	3,53000
MP 100	D = 0,90	3,33000
MP 100	D = 1,00	3,16000
MP 100	D = 1,10	3,00000
MP 100	D = 1,20	2,86000
MP 100	D = 1,30	2,58000
MP 100	D = 1,40	2,37000
MP 100	D = 1,50	2,17000
MP 152	D = 1,50	2,17000
MP 100	D = 1,60	1,91000
MP 100	D = 1,70	1,68000
MP 152 lenticular	vão = 1,95 e altura = 1,40	1,50000
MP 152 lenticular	vão = 2,15 e altura = 1,50	1,26000

2.1.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- chapas MP 100 e MP 152:
 - 2 montadores para realizar a montagem das chapas metálicas;
 - 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento e montagem das chapas metálicas.
- chapas MP 152 lenticulares:
 - 2 montadores para realizar a montagem das chapas metálicas;
 - 6 ajudantes para auxiliar no posicionamento e montagem das chapas metálicas.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa múltipla metálica corrugada

Consiste em insumo utilizado para construção de bueiros metálicos.

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

b) lastro de brita

Consiste na execução de lastro de brita com espalhamento manual e compactação por meio de soquete vibratório.

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

$$Q = L \times H \times C$$



onde:

Q representa o consumo de lastro de brita, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura do berço, em metros;

H representa a profundidade do berço, em metros;

C representa o comprimento referencial do berço, em metros por metro.

A tabela 2 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 2 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho

Tipo de chapa	Dimensões (m)	L (m)	H (m)	C (m/m)	Consumo (m³/m)
MP 100	D = 0,60	1,60	0,20	1,00	0,32000
MP 100	D = 0,70	1,70	0,20	1,00	0,34000
MP 100	D = 0,80	1,80	0,20	1,00	0,36000
MP 100	D = 0,90	1,90	0,20	1,00	0,38000
MP 100	D = 1,00	2,00	0,20	1,00	0,40000
MP 100	D = 1,10	2,10	0,20	1,00	0,42000
MP 100	D = 1,20	2,20	0,20	1,00	0,44000
MP 100	D = 1,30	2,30	0,30	1,00	0,69000
MP 100	D = 1,40	2,40	0,30	1,00	0,72000
MP 100	D = 1,50	2,50	0,30	1,00	0,75000
MP 152	D = 1,50	2,50	0,30	1,00	0,75000
MP 100	D = 1,60	2,60	0,30	1,00	0,78000
MP 100	D = 1,70	2,70	0,30	1,00	0,81000
MP 152	vão = 1,95 e altura = 1,40	2,95	0,30	1,00	0,88500
MP 152	vão = 2,15 e altura = 1,50	3,15	0,30	1,00	0,94500

2.1.1.6 Operações de transporte

A tabela 3 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa múltipla metálica corrugada tipo MP 100	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



Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho (2/2)

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa múltipla metálica corrugada tipo MP 100	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Chapa múltipla metálica corrugada tipo MP 152	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
Chapa múltipla metálica corrugada tipo MP 152 lenticular	5915373	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m
	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural
	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 4 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2651	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,60 m	0,03300
M2531	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,60 m	0,03300
M2652	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,70 m	0,03700
M2532	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,70 m	0,03700
M2653	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,80 m	0,04200
M2533	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,80 m	0,04200
M2654	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,90 m	0,04600
M2534	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 0,90 m	0,04600



Tabela 4 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2655	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,00 m	0,05100
M2535	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,00 m	0,05100
M2656	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,10 m	0,05600
M2536	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,10 m	0,05600
M2657	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,20 m	0,06200
M2537	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,20 m	0,06200
M2658	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,30 m	0,06700
M2538	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,30 m	0,06700
M2659	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,40 m	0,07200
M2539	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,40 m	0,07200
M2660	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,50 m	0,07600
M2540	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,50 m	0,07600
M2661	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,60 m	0,08100
M2541	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,60 m	0,08100
M2662	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,70 m	0,08600
M2542	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,70 m	0,08600
M2674	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,50 m	0,15300
M2554	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,50 m	0,15300
M2811	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,40 m e vão = 1,95 m	0,17800
M2812	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,50 m e vão = 2,15 m	0,19700

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de bueiro metálico com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



2.1.2 Bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho

O serviço consiste na execução de bueiro metálico com chapas múltiplas.

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:

- espalhamento manual do lastro de brita;
- compactação do lastro de brita por meio de soquete vibratório;
- instalação da plataforma de trabalho;
- posicionamento das chapas por meio do caminhão carroceria com guindauto com auxílio da mão de obra;
- instalação do escoramento, quando utilizado;
- montagem manual das chapas;
- retirada do escoramento e da plataforma de trabalho após a consolidação da estrutura.

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 é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados nas tabelas 5, 6, 7 e 8.

Tabela 5 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 100 de seção circular

Diâmetro (m)	Produção horária (m/h)
1,80	1,49000
1,90	1,26000
2,00	1,43000
2,10	1,22000
2,20	1,05000
2,30	0,86000
2,40	0,71000



Tabela 5 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 100 de seção circular (2/2)

Diâmetro (m)	Produção horária (m/h)
2,50	0,59000
2,60	0,49000
2,70	0,40000
2,80	0,33000

Tabela 6 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção circular

Diâmetro (m)	Produção horária (m/h)
1,80	1,48000
1,90	1,60000
2,15	1,50000
2,30	1,26000
2,65	1,08000
3,05	1,02000
3,20	0,96000
3,40	0,90000
3,65	0,85000
3,80	0,77000
4,20	0,83000
4,60	0,75000
4,80	0,65000
5,00	0,56000
5,35	0,49000
5,70	0,42000
6,10	0,35000
6,50	0,29000
6,85	0,24000
7,25	0,20000

Tabela 7 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular

Vão (m)	Altura (m)	Produção horária (m/h)
2,30	1,60	1,20000
2,55	1,65	1,08000
2,70	1,85	1,02000
2,75	1,90	1,00000



Tabela 7 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Produção horária (m/h)
3,00	2,00	0,98000
3,20	2,10	1,10000
3,35	2,15	1,02000
3,55	2,25	1,00000
3,70	2,35	0,98000
3,90	2,45	0,90000
4,00	2,55	0,85000
4,15	2,80	0,83000
4,40	2,90	0,80000
4,60	3,00	0,75000
4,80	3,05	0,70000
5,05	3,15	0,90000
5,25	3,25	0,85000
5,45	3,35	0,83000
5,60	3,40	0,80000
5,80	3,50	0,78000
5,90	3,55	0,70000
6,10	3,65	0,68000
6,25	3,65	0,60000
6,40	3,75	0,55000
6,60	3,85	0,42000

Tabela 8 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior

Vão (m)	Altura (m)	Produção de equipe (m/h)
2,20	2,25	0,95000
2,90	3,10	0,85000
3,70	3,50	0,75000
3,90	3,60	0,70000
4,00	3,75	0,83000
4,20	3,90	0,75000
4,25	4,10	0,70000
4,40	4,25	0,68000
4,50	4,40	0,65000
4,70	4,50	0,56000
4,80	4,75	0,49000
5,00	4,85	0,45000
5,15	4,90	0,42000



Tabela 8 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Produção de equipe (m/h)
5,25	5,00	0,35000
5,30	5,30	0,29000
5,65	5,25	0,24000
5,85	5,30	0,23000
6,00	5,45	0,22000
6,25	5,50	0,20000

É atribuída a utilização operativa integral para o caminhão carroceria.

2.1.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- montador para montar as chapas metálicas;
- ajudante para auxiliar no posicionamento e na montagem das chapas metálicas.

As tabelas 9, 10, 11 e 12 apresentam os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 9 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 100 de seção circular

Diâmetro (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
1,80	1,97682	3,97682
1,90	1,98040	3,98040
2,00	1,97776	5,97776
2,10	1,98102	5,98102
2,20	1,98367	5,98367
2,30	1,98662	5,98662
2,40	1,98896	5,98896
2,50	1,99082	5,99082
2,60	1,99238	5,99238
2,70	1,99378	5,99378
2,80	1,98973	5,98973

Tabela 10 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção circular

Diâmetro (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
1,80	1,97698	3,97698
1,90	1,98258	5,98258
2,15	1,97667	5,97667



Tabela 10 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção circular (2/2)

Diâmetro (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
2,30	1,98040	5,98040
2,65	1,98320	5,98320
3,05	1,96827	5,96827
3,20	1,97013	5,97013
3,40	1,97200	5,97200
3,65	1,97356	5,97356
3,80	1,95209	5,95209
4,20	1,94836	7,94836
4,60	1,95333	7,95333
4,80	1,95956	7,95956
5,00	1,96516	7,96516
5,35	1,96951	7,96951
5,70	1,97387	7,97387
6,10	1,96733	7,96733
6,50	1,97293	7,97293
6,85	1,97760	7,97760
7,25	1,96033	7,96033

Tabela 11 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
2,30	1,60	2,00000	6,00000
2,55	1,65	2,00000	6,00000
2,70	1,85	1,98413	5,98413
2,75	1,90	1,98444	5,98444
3,00	2,00	1,98476	5,98476
3,20	2,10	1,96578	7,96578
3,35	2,15	1,96827	7,96827
3,55	2,25	1,96889	7,96889
3,70	2,35	1,96951	7,96951
3,90	2,45	1,97200	7,97200
4,00	2,55	1,97356	7,97356
4,15	2,80	1,97418	7,97418
4,40	2,90	1,97511	7,97511
4,60	3,00	1,97667	7,97667
4,80	3,05	1,97822	7,97822
5,05	3,15	1,97200	9,97200
5,25	3,25	1,97356	9,97356



Tabela 11 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 de seção lenticular (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
5,45	3,35	1,97418	9,97418
5,60	3,40	1,97511	9,97511
5,80	3,50	1,97573	9,97573
5,90	3,55	1,97822	9,97822
6,10	3,65	1,97884	9,97884
6,25	3,65	1,98133	9,98133
6,40	3,75	1,96578	9,96578
6,60	3,85	1,97387	9,97387

Tabela 12 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
2,20	2,25	1,98522	7,98522
2,90	3,10	1,97356	7,97356
3,70	3,50	1,97667	7,97667
3,90	3,60	1,97822	7,97822
4,00	3,75	1,94836	7,94836
4,20	3,90	1,95333	7,95333
4,25	4,10	1,95644	7,95644
4,40	4,25	1,95769	7,95769
4,50	4,40	1,95956	7,95956
4,70	4,50	1,96516	9,96516
4,80	4,75	1,96951	9,96951
5,00	4,85	1,97200	9,97200
5,15	4,90	1,97387	9,97387
5,25	5,00	1,97822	9,97822
5,30	5,30	1,98196	9,98196
5,65	5,25	1,98507	11,98507
5,85	5,30	1,98569	11,98569
6,00	5,45	1,98631	11,98631
6,25	5,50	1,98756	11,98756

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa múltipla metálica corrugada

Consiste em insumo utilizado para construção de bueiros metálicos.



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

b) lastro de brita

Consiste na execução de lastro de brita com espalhamento manual e compactação por meio de soquete vibratório.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = L \times H \times C$$

onde:

Q representa o consumo de lastro de brita, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura do berço, em metros;

H representa a profundidade do berço, em metros;

C representa o comprimento referencial do berço, em metros por metro.

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais adotados para bueiros metálicos com chapas múltiplas, tipo MP 150, de seção circular e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 13 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 100 de seção circular

Diâmetro (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
1,80	2,80	0,30	1,00	0,84000
1,90	2,90	0,30	1,00	0,87000
2,00	3,00	0,30	1,00	0,90000
2,10	3,10	0,30	1,00	0,93000
2,20	3,20	0,30	1,00	0,96000
2,30	3,30	0,30	1,00	0,99000
2,40	3,40	0,30	1,00	1,02000
2,50	3,50	0,30	1,00	1,05000
2,60	3,60	0,30	1,00	1,08000
2,70	3,70	0,30	1,00	1,11000
2,80	3,80	0,30	1,00	1,14000

A tabela 14 apresenta os parâmetros referenciais adotados para bueiros metálicos com chapas múltiplas, tipo MP 152, de seção circular e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 14 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção circular

Diâmetro (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
1,80	2,80	0,30	1,00	0,84000



Tabela 14 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção circular (2/2)

Diâmetro (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
1,90	2,90	0,30	1,00	0,87000
2,15	3,15	0,30	1,00	0,94500
2,30	3,30	0,30	1,00	0,99000
2,65	3,65	0,30	1,00	1,09500
3,05	5,05	0,30	1,00	1,51500
3,20	5,20	0,30	1,00	1,56000
3,40	5,40	0,30	1,00	1,62000
3,65	5,65	0,30	1,00	1,69500
3,80	5,80	0,30	1,00	1,74000
4,20	6,20	0,30	1,00	1,86000
4,60	6,60	0,30	1,00	1,98000
4,80	6,80	0,30	1,00	2,04000
5,00	7,00	0,35	1,00	2,45000
5,35	7,35	0,35	1,00	2,57250
5,70	7,70	0,35	1,00	2,69500
6,10	8,10	0,35	1,00	2,83500
6,50	8,50	0,35	1,00	2,97500
6,85	8,85	0,35	1,00	3,09750
7,25	9,25	0,35	1,00	3,23750

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados para bueiros metálicos com chapas múltiplas, tipo MP 152, de seção lenticular e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 15 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção lenticular

Vão (m)	Altura (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
2,30	1,60	3,30	0,30	1,00	0,99000
2,55	1,65	3,55	0,30	1,00	1,06500
2,70	1,85	3,70	0,30	1,00	1,11000
2,75	1,90	3,75	0,30	1,00	1,12500
3,00	2,00	5,00	0,30	1,00	1,50000
3,20	2,10	5,20	0,30	1,00	1,56000
3,35	2,15	5,35	0,30	1,00	1,60500
3,55	2,25	5,55	0,30	1,00	1,66500
3,70	2,35	5,70	0,30	1,00	1,71000
3,90	2,45	5,90	0,30	1,00	1,77000



Tabela 15 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 de seção lenticular (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
4,00	2,55	6,00	0,30	1,00	1,80000
4,15	2,80	6,15	0,30	1,00	1,84500
4,40	2,90	6,40	0,35	1,00	2,24000
4,60	3,00	6,60	0,35	1,00	2,31000
4,80	3,05	6,80	0,35	1,00	2,38000
5,05	3,15	7,05	0,35	1,00	2,46750
5,25	3,25	7,25	0,35	1,00	2,53750
5,45	3,35	7,45	0,35	1,00	2,60750
5,60	3,40	7,60	0,35	1,00	2,66000
5,80	3,50	7,80	0,35	1,00	2,73000
5,90	3,55	7,90	0,35	1,00	2,76500
6,10	3,65	8,10	0,35	1,00	2,83500
6,25	3,65	8,25	0,35	1,00	2,88750
6,40	3,75	8,40	0,35	1,00	2,94000
6,60	3,85	8,60	0,35	1,00	3,01000

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais adotados para bueiros metálicos com chapas múltiplas, tipo MP 152, para passagem inferior e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 16 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior

Vão (m)	Altura (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
2,20	2,25	3,20	0,35	1,00	1,12000
2,90	3,10	3,90	0,35	1,00	1,36500
3,70	3,50	5,70	0,35	1,00	1,99500
3,90	3,60	5,90	0,35	1,00	2,06500
4,00	3,75	6,00	0,35	1,00	2,10000
4,20	3,90	6,20	0,35	1,00	2,17000
4,25	4,10	6,25	0,35	1,00	2,18750
4,40	4,25	6,40	0,35	1,00	2,24000
4,50	4,40	6,50	0,35	1,00	2,27500
4,70	4,50	6,70	0,35	1,00	2,34500
4,80	4,75	6,80	0,35	1,00	2,38000
5,00	4,85	7,00	0,35	1,00	2,45000
5,15	4,90	7,15	0,35	1,00	2,50250



Tabela 16 - Consumo de lastro de brita - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapas tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
5,25	5,00	7,25	0,35	1,00	2,53750
5,30	5,30	7,30	0,35	1,00	2,55500
5,65	5,25	7,65	0,35	1,00	2,67750
5,85	5,30	7,85	0,35	1,00	2,74750
6,00	5,45	8,00	0,35	1,00	2,80000
6,25	5,50	8,25	0,35	1,00	2,88750

c) plataforma de trabalho

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de plataforma de trabalho em aço tubular apoiada em solo para viabilizar o acesso da mão de obra à estrutura do bueiro metálico com diâmetro ou altura a partir de 1,80 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \sum \frac{Q_t \times H \times A}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de plataforma de trabalho, em metros cúbicos por metro;

Q_t representa a quantidade de torres;

H representa a altura da plataforma, em metros;

A representa a área da plataforma, em metros quadrados;

C representa o comprimento referencial da estrutura, igual a 30,00 metros.

A quantidade de torres e a altura da plataforma são definidas pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$

- estruturas com vão de 3,00 a 7,00 m:
 - 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

- estruturas com vão acima de 7,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$



- 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

onde:

H representa a altura da plataforma, em metros;

h_{\max} representa a altura máxima da estrutura, em metros;

h_m representa a altura média do colaborador, em metros.

A altura da plataforma corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.

As tabelas 17, 18, 19 e 20 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 17 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão até 3 metros

Plataforma de trabalho central				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	1,00	1,00	1,00	0,03333
	2,00	1,00	1,00	0,06667

Tabela 18 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão entre 3 e 7 metros

Plataforma de trabalho lateral				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	1,00	2,00	1,00	0,06667
	2,00	2,00	1,00	0,13333
	3,00	2,00	1,00	0,20000

Tabela 19 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho lateral				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	3,00	2,00	1,00	0,20000

Tabela 20 - Consumo de plataforma de trabalho central - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho central				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806429	6,00	1,00	2,25	0,45000



d) escoramento metálico tubular galvanizado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de tubos em aço galvanizado reguláveis para escoramento interno dos bueiros metálicos com diâmetro ou altura entre 2,45 e 4,50 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N_l}{E_f}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento metálico tubular, em unidades por metro;

N_l representa o número de linhas de escoras;

E_f representa o espaçamento entre faixas, em metros por unidade.

O número de linhas é definido pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:

$$N_l = 1$$

- estruturas com vão acima de 3,00 m:

$$N_l = \frac{L - (2 \times E_e)}{E_e}$$

onde:

N_l representa o número de linhas de escoras;

L representa a largura do vão da estrutura, em metros;

E_e representa o espaçamento entre escoras, em metros.

O número de linhas corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 21 - Consumo de escoramento metálico tubular galvanizado - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho

Vão ou diâmetro do bueiro (m)	Número de linhas de escoras	Espaçamento entre faixas (m/un)	Consumo (un/m)
$2,50 \leq L \leq 4,50$	1	1,50	0,66667
$4,60 \leq L \leq 5,90$	2	1,50	1,33333
$6,10 \leq L \leq 6,60$	3	1,50	2,00000



e) escoramento metálico com quadro tubular contraventado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de quadros tubulares contraventados para escoramento interno dos bueiros metálicos com diâmetro ou altura acima de 4,50 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A \times L}{C} = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4 \times C}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento metálico, em metros cúbicos por metro;

A área da seção do bueiro, em metros quadrados;

L largura do quadro tubular, em metros;

C representa o comprimento referencial do bueiro, em metros;

D representa dimensão de diâmetro ou vão do bueiro, em metros.

A tabela 22 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 22 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho

Vão ou diâmetro do bueiro (m)	Comprimento referencial (m)	Largura do quadro tubular (m)	Consumo (m³/m)
4,60	1,00	1,00	16,61903
4,80	1,00	1,00	18,09557
5,00	1,00	1,00	19,63495
5,15	1,00	1,00	20,83072
5,25	1,00	1,00	21,64754
5,30	1,00	1,00	22,06183
5,35	1,00	1,00	22,48006
5,65	1,00	1,00	25,07187
5,70	1,00	1,00	25,51759
5,85	1,00	1,00	26,87829
6,00	1,00	1,00	28,27433
6,10	1,00	1,00	29,22467
6,25	1,00	1,00	30,67962
6,50	1,00	1,00	33,18307
6,85	1,00	1,00	36,85285
7,25	1,00	1,00	41,28249



2.1.2.6 Operações de transporte

A tabela 23 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 23 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100	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
Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 e chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 e MP 152	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
Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular e chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 para passagem de gado e passagem inferior	5915373	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m
	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural
	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte das chapas de seção circular.

Tabela 24 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa de seção circular

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2663	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,80 m	0,09000
M2543	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 1,60 mm e D = 1,80 m	0,09000
M2664	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 1,90 m	0,11100
M2544	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 1,90 m	0,11100



Tabela 24 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa de seção circular (2/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2665	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,00 m	0,11700
M2545	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,00 m	0,11700
M2666	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,10 m	0,12200
M2546	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,10 m	0,12200
M2667	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,20 m	0,12800
M2547	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,20 m	0,12800
M2668	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,30 m	0,13300
M2548	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,00 mm e D = 2,30 m	0,13300
M2669	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,40 m	0,18700
M2549	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,40 m	0,18700
M2670	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,50 m	0,24400
M2550	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,50 m	0,24400
M2671	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,60 m	0,25700
M2551	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,60 m	0,25700
M2672	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,70 m	0,26300
M2552	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,70 m	0,26300
M2673	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,80 m	0,27600
M2553	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 100 ou similar - E = 3,40 mm e D = 2,80 m	0,27600
M2675	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,80 m	0,18500
M2555	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,80 m	0,18500
M2676	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,90 m	0,19100
M2556	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 1,90 m	0,19100
M2677	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,15 m	0,21700



Tabela 24 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa de seção circular (3/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2557	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,15 m	0,21700
M2678	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,30 m	0,22900
M2558	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,30 m	0,22900
M2679	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,65 m	0,26800
M2559	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 2,65 m	0,26800
M2680	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,05 m	0,30600
M2560	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,05 m	0,30600
M2681	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,20 m	0,32500
M2561	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,20 m	0,32500
M2682	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,40 m	0,34400
M2562	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,40 m	0,34400
M2683	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,65 m	0,36900
M2563	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,65 m	0,36900
M2684	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,80 m	0,38200
M2564	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 3,80 m	0,38200
M2685	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 4,20 m	0,42100
M2565	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 4,20 m	0,42100
M2686	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 4,60 m	0,45900
M2566	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 2,70 mm e D = 4,60 m	0,45900
M2687	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 3,40 mm e D = 4,80 m	0,60200
M2567	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 3,40 mm e D = 4,80 m	0,60200
M2688	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 3,40 mm e D = 5,00 m	0,61900
M2568	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 3,40 mm e D = 5,00 m	0,61900



Tabela 24 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa de seção circular (4/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2689	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 3,90 mm e D = 5,35 m	0,76900
M2569	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 3,90 mm e D = 5,35 m	0,76900
M2690	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 3,90 mm e D = 5,70 m	0,82400
M2570	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 3,90 mm e D = 5,70 m	0,82400
M2691	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 4,70 mm e D = 6,10 m	1,04000
M2571	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 4,70 mm e D = 6,10 m	1,04000
M2692	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 6,50 m	1,51900
M2572	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 6,50 m	1,51900
M2693	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 6,85 m	1,60800
M2573	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 6,85 m	1,60800
M2694	Chapa múltipla metálica corrugada revestida em epóxi tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 7,25 m	1,69700
M2574	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar - E = 6,40 mm e D = 7,25 m	1,69700

A tabela 25 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte das chapas múltiplas MP 152 com seção lenticular.

Tabela 25 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa com seção lenticular

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2813	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,60 m e vão = 2,30 m	0,21000
M2814	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,65 m e vão = 2,55 m	0,22300
M2815	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,85 m e vão = 2,70 m	0,24100
M2816	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 1,90 m e vão = 2,75 m	0,24800
M2817	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,00 m e vão = 3,00 m	0,26100
M2818	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,10 m e vão = 3,20 m	0,27400



Tabela 26 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa com seção lenticular (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2819	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,15 m e vão = 3,35 m	0,28600
M2820	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,25 m e vão = 3,55 m	0,29900
M2821	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,35 m e vão = 3,70 m	0,31800
M2822	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,45 m e vão = 3,90 m	0,33100
M2823	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,55 m e vão = 4,00 m	0,34400
M2824	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,80 m e vão = 4,15 m	0,35700
M2825	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 2,90 m e vão = 4,40 m	0,36900
M2826	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 2,70 mm, H = 3,00 m e vão = 4,60 m	0,38800
M2827	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 3,40 mm, H = 3,05 m e vão = 4,80 m	0,49900
M2828	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 3,40 mm, H = 3,15 m e vão = 5,05 m	0,42200
M2829	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 3,40 mm, H = 3,25 m e vão = 5,25 m	0,53900
M2830	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 3,90 mm, H = 3,35 m e vão = 5,45 m	0,64000
M2831	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 3,90 mm, H = 3,40 m e vão = 5,60 m	0,65000
M2832	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,50 m e vão = 5,80 m	0,80000
M2833	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,55 m e vão = 5,90 m	0,81100
M2834	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,65 m e vão = 6,10 m	0,84200
M2835	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,65 m e vão = 6,25 m	0,85300
M2836	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 6,40 mm, H = 3,75 m e vão = 6,40 m	1,20300
M2837	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 lenticular ou similar - E = 6,40 mm, H = 3,85 m e vão = 6,60 m	1,24600

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte das chapas múltiplas MP 152 para passagem de gado e passagem inferior.



Tabela 27 - Conversão para transporte - bueiros metálicos com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - chapa para passagem de gado e passagem inferior

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2838	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem de gado - E = 2,70 mm, H = 2,25 m e vão = 2,20 m	0,24200
M2839	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem de gado - E = 2,70 mm, H = 3,10 m e vão = 2,90 m	0,31800
M2840	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 3,50 m e vão = 3,70 m	0,36900
M2841	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 3,60 m e vão = 3,90 m	0,38800
M2842	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 3,75 m e vão = 4,00 m	0,40100
M2843	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 3,90 m e vão = 4,20 m	0,41400
M2844	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 4,10 m e vão = 4,25 m	0,42700
M2845	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 4,25 m e vão = 4,40 m	0,44600
M2846	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 2,70 mm, H = 4,40 m e vão = 4,50 m	0,45800
M2847	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 4,50 m e vão = 4,70 m	0,58600
M2848	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 4,75 m e vão = 4,80 m	0,61600
M2849	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 4,85 m e vão = 5,00 m	0,63300
M2850	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 4,90 m e vão = 5,15 m	0,64900
M2851	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 5,00 m e vão = 5,25 m	0,65700
M2852	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,40 mm, H = 5,30 m e vão = 5,30 m	0,68700
M2853	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 3,90 mm, H = 5,25 m e vão = 5,65 m	0,81900
M2854	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 4,70 mm, H = 5,30 m e vão = 5,85 m	0,99700
M2855	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 4,70 mm, H = 5,45 m e vão = 6,00 m	1,02000
M2856	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152 ou similar para passagem inferior - E = 4,70 mm, H = 5,50 m e vão = 6,25 m	1,04200

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



2.1.3 Arco metálico galvanizado - seção arco alto

O serviço consiste na execução de arco metálico galvanizado.

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:

- confecção e instalação das fôrmas para as sapatas de fundação;
- preparo e colocação da armação nas fôrmas para as sapatas de fundação;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas após a consolidação da estrutura;
- instalação da plataforma de trabalho;
- posicionamento das chapas metálicas por meio do caminhão carroceria com guindauto com o auxílio da mão de obra;
- instalação do escoramento;
- montagem manual das chapas;
- confecção e instalação das fôrmas para construção das vigas de empuxo localizadas na parte superior do arco;
- preparo e colocação da armação nas fôrmas para as vigas de empuxo;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas, plataforma de trabalho e escoramento após a consolidação da estrutura.

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 é empregado o seguinte equipamento:

a) caminhão carroceria com guindauto

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 28.



Tabela 28 - Produções horárias dos serviços de arco metálico - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Produção de equipe (m/h)
6,12	2,77	0,90000
6,30	3,68	0,60000
6,55	3,56	0,83000
6,96	4,42	0,56000
6,78	3,61	0,66000
6,99	4,27	0,48000
7,01	3,63	0,65000
7,42	4,52	0,47000
7,24	3,68	0,64000
7,47	4,19	0,63000
7,85	4,60	0,46000
7,67	3,99	0,62000
8,08	4,65	0,45000
7,90	4,04	0,53000
8,31	4,70	0,44000
8,36	4,11	0,52000
8,97	5,00	0,43000
8,59	4,39	0,50000
9,17	5,49	0,42000
9,22	4,70	0,38000
9,63	5,59	0,37000
9,45	4,75	0,36000
9,65	5,41	0,35000
9,86	6,07	0,26000
9,68	5,23	0,35000
10,08	6,12	0,25000
9,91	5,28	0,34000
10,31	6,17	0,24000
10,36	5,38	0,35000
10,54	6,05	0,20000
10,74	6,48	0,19000
11,35	7,12	0,18000
10,57	5,41	0,30000
10,77	6,10	0,19000
10,97	6,53	0,19000
11,58	7,16	0,18000



É atribuída a utilização operativa integral para o caminhão carroceria.

2.1.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- montador para montar as chapas metálicas;
- ajudante para auxiliar no posicionamento e na montagem das chapas metálicas;
- serralheiro para realizar o manejo e corte de chapas metálicas.

A tabela 29 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 29 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)	Serralheiro (h/h)
10,08	6,12	1,52683	13,16969	2,00000
10,31	6,17	1,53506	13,18153	2,00000
10,36	5,38	1,41758	12,96622	2,00000
10,54	6,05	1,61154	13,31591	2,00000
10,57	5,41	1,49039	15,09311	2,00000
10,74	6,48	1,60553	15,29925	2,00000
10,77	6,10	1,62250	15,33320	2,00000
10,97	6,53	1,59610	15,28040	2,00000
11,35	7,12	1,57716	15,24101	2,00000
11,58	7,16	1,56823	15,22316	2,00000
6,12	2,77	1,67200	11,67200	1,00000
6,30	3,68	1,76133	11,76133	1,00000
6,78	3,61	1,73747	11,73747	1,00000
6,96	4,42	1,75982	11,75982	1,00000
6,99	4,27	1,79413	11,79413	1,00000
7,01	3,63	1,72122	11,72122	1,00000
7,42	4,52	1,77649	11,77649	1,00000
7,47	4,19	1,70040	11,70040	1,00000
7,67	3,99	1,66382	11,66382	1,00000
7,85	4,60	1,48537	11,09750	1,00000
7,90	4,04	1,71262	13,71262	1,00000
8,08	4,65	1,48432	11,09264	1,00000
8,31	4,70	1,48158	13,08441	1,00000
8,36	4,11	1,71804	13,71804	1,00000
8,59	4,39	1,72889	13,72889	1,00000
8,97	5,00	1,43014	12,98547	2,00000
9,17	5,49	1,35217	12,86161	2,00000



Tabela 29 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)	Serralheiro (h/h)
9,22	4,70	1,51458	13,13387	2,00000
9,45	4,75	1,52291	13,15062	2,00000
9,63	5,59	1,40078	12,94011	2,00000
9,65	5,41	1,44446	13,01998	2,00000
9,68	5,23	1,45753	13,04612	2,00000
9,86	6,07	1,51864	13,15797	2,00000
9,91	5,28	1,46034	13,04798	2,00000
6,55	3,56	1,66984	11,66984	1,00000
7,24	3,68	1,72551	11,72551	1,00000

2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa múltipla metálica corrugada

Consiste em insumo utilizado para construção dos arcos metálicos.

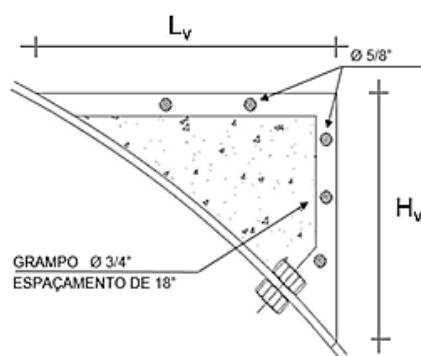
O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado.

b) concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa.

Os parâmetros referenciais adotados na construção da viga de empuxo foram extraídos do croqui apresentado na figura 8.

Figura 8 - Detalhe da viga de empuxo



Fonte: VIEIRA, J.A. PEREIRA, L.A.M. **ARMCO STACO S.A. INDÚSTRIA METALÚRGICA**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/24291125/implantaaaaao-de-bueiros>. (Adaptado)

O consumo de concreto para a viga de empuxo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q_v = \frac{L_v \times H_v \times C_v}{2}$$



onde:

Q_v representa o consumo de concreto para viga, em metros cúbicos por metro;

L_v representa a largura da viga, em metros;

H_v representa a altura da viga, em metros;

C_v representa o comprimento referencial da viga, em metros por metro.

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade para confecção da viga de empuxo.

Tabela 30 - Consumo de concreto da viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Comprimento da viga (m/m)	Consumo da viga (m³/m)
6,12	2,77	0,75	0,59	1,00	0,22125
6,30	3,68	0,77	0,60	1,00	0,23100
6,55	3,56	0,78	0,61	1,00	0,23790
6,96	4,42	0,82	0,65	1,00	0,26650
6,78	3,61	0,80	0,63	1,00	0,25200
6,99	4,27	0,82	0,64	1,00	0,26240
7,01	3,63	0,82	0,64	1,00	0,26240
7,42	4,52	0,86	0,67	1,00	0,28810
7,24	3,68	0,84	0,65	1,00	0,27300
7,47	4,19	0,86	0,67	1,00	0,28810
7,85	4,60	0,89	0,70	1,00	0,31150
7,67	3,99	0,87	0,68	1,00	0,29580
8,08	4,65	0,91	0,71	1,00	0,32305
7,90	4,04	0,89	0,70	1,00	0,31150
8,31	4,70	0,93	0,73	1,00	0,33945
8,36	4,11	0,93	0,72	1,00	0,33480
8,97	5,00	0,99	0,77	1,00	0,38115
8,59	4,39	0,95	0,74	1,00	0,35150
9,17	5,49	1,00	0,78	1,00	0,39000
9,22	4,70	1,00	0,76	1,00	0,38000
9,63	5,59	1,04	0,81	1,00	0,42120
9,45	4,75	1,02	0,79	1,00	0,40290
9,65	5,41	1,04	0,81	1,00	0,42120
9,86	6,07	1,06	0,82	1,00	0,43460
9,68	5,23	1,04	0,81	1,00	0,42120
10,08	6,12	1,08	0,84	1,00	0,45360
9,91	5,28	1,06	0,92	1,00	0,48760
10,31	6,17	1,10	0,85	1,00	0,46750
10,36	5,38	1,10	0,85	1,00	0,46750
10,54	6,05	1,12	0,86	1,00	0,48160
10,74	6,48	1,13	0,88	1,00	0,49720
11,35	7,12	1,19	0,93	1,00	0,55335

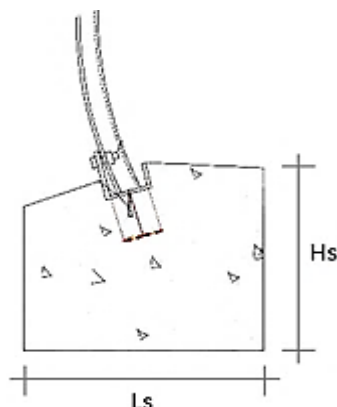


Tabela 30 - Consumo de concreto da viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Comprimento da viga (m/m)	Consumo da viga (m³/m)
10,57	5,41	1,11	0,86	1,00	0,47730
10,77	6,10	1,13	0,88	1,00	0,49720
10,97	6,53	1,15	0,89	1,00	0,51175
11,58	7,16	1,21	0,94	1,00	0,56870

Os parâmetros referenciais adotados na construção da sapata de fundação foram extraídos do croqui apresentado na figura 9.

Figura 9 - Croqui esquemático da sapata



Fonte: VIEIRA, J.A. PEREIRA, L.A.M. **ARMCO STACO S.A. INDÚSTRIA METALÚRGICA**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/24291125/implantaaaaao-de-bueiros>. (Adaptado)

O consumo de concreto para a sapata é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q_s = L_s \times H_s \times C_s$$

onde:

Q_s representa o volume da sapata, em metros cúbicos por metro;

L_s representa a largura da sapata, em metros;

H_s representa a altura da sapata, em metros;

C_s representa o comprimento referencial da sapata, em metros por metro.

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade para confecção da sapata.

Tabela 31 - Consumo de concreto da sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Largura da sapata (m)	Altura da sapata (m)	Comprimento da sapata (m/m)	Consumo da sapata (m³/m)
6,12	2,77	1,53	0,40	1,00	0,61200
6,30	3,68	1,58	0,46	1,00	0,72680
6,55	3,56	1,64	0,45	1,00	0,73800



Tabela 31 - Consumo de concreto da sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Largura da sapata (m)	Altura da sapata (m)	Comprimento da sapata (m/m)	Consumo da sapata (m³/m)
6,96	4,42	1,74	0,55	1,00	0,95700
6,78	3,61	1,70	0,45	1,00	0,76500
6,99	4,27	1,75	0,53	1,00	0,92750
7,01	3,63	1,75	0,45	1,00	0,78750
7,42	4,52	1,86	0,57	1,00	1,06020
7,24	3,68	1,81	0,46	1,00	0,83260
7,47	4,19	1,87	0,52	1,00	0,97240
7,85	4,60	1,96	0,58	1,00	1,13680
7,67	3,99	1,92	0,50	1,00	0,96000
8,08	4,65	2,02	0,58	1,00	1,17160
7,90	4,04	1,98	0,51	1,00	1,00980
8,31	4,70	2,08	0,59	1,00	1,22720
8,36	4,11	2,09	0,51	1,00	1,06590
8,97	5,00	2,24	0,63	1,00	1,41120
8,59	4,39	2,15	0,55	1,00	1,18250
9,17	5,49	2,29	0,69	1,00	1,58010
9,22	4,70	2,31	0,59	1,00	1,36290
9,63	5,59	2,41	0,70	1,00	1,68700
9,45	4,75	2,36	0,59	1,00	1,39240
9,65	5,41	2,41	0,68	1,00	1,63880
9,86	6,07	2,47	0,76	1,00	1,87720
9,68	5,23	2,42	0,65	1,00	1,57300
10,08	6,12	2,52	0,77	1,00	1,94040
9,91	5,28	2,48	0,66	1,00	1,63680
10,31	6,17	2,58	0,77	1,00	1,98660
10,36	5,38	2,59	0,67	1,00	1,73530
10,54	6,05	2,64	0,76	1,00	2,00640
10,74	6,48	2,69	0,81	1,00	2,17890
11,35	7,12	2,84	0,89	1,00	2,52760
10,57	5,41	2,64	0,68	1,00	1,79520
10,77	6,10	2,69	0,76	1,00	2,04440
10,97	6,53	2,74	0,82	1,00	2,24680
11,58	7,16	2,90	0,90	1,00	2,61000

O consumo total de concreto é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_v \times N_v + Q_s \times N_s$$



onde:

Q representa o consumo total de concreto, em metros cúbicos por metro;

Q_v representa o consumo de concreto de uma viga de empuxo, em metros cúbicos por metro;

N_v representa o número de vigas de empuxo;

Q_s representa o consumo de concreto de uma sapata de fundação, em metros cúbicos por metro;

N_s representa o número de sapatas de fundação.

A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 32 - Consumo total de concreto - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Consumo da viga (m³/m)	Número de vigas	Consumo da sapata (m³/m)	Número de sapatas	Consumo total (m³/m)
6,12	2,77	0,22125	2	0,61200	2	1,66650
6,30	3,68	0,23100	2	0,72680	2	1,91560
6,55	3,56	0,23790	2	0,73800	2	1,95180
6,96	4,42	0,26650	2	0,95700	2	2,44700
6,78	3,61	0,25200	2	0,76500	2	2,03400
6,99	4,27	0,26240	2	0,92750	2	2,37980
7,01	3,63	0,26240	2	0,78750	2	2,09980
7,42	4,52	0,28810	2	1,06020	2	2,69660
7,24	3,68	0,27300	2	0,83260	2	2,21120
7,47	4,19	0,28810	2	0,97240	2	2,52100
7,85	4,60	0,31150	2	1,13680	2	2,89660
7,67	3,99	0,29580	2	0,96000	2	2,51160
8,08	4,65	0,32305	2	1,17160	2	2,98930
7,90	4,04	0,31150	2	1,00980	2	2,64260
8,31	4,70	0,33945	2	1,22720	2	3,13330
8,36	4,11	0,33480	2	1,06590	2	2,80140
8,97	5,00	0,38115	2	1,41120	2	3,58470
8,59	4,39	0,35150	2	1,18250	2	3,06800
9,17	5,49	0,39000	2	1,58010	2	3,94020
9,22	4,70	0,38000	2	1,36290	2	3,48580
9,63	5,59	0,42120	2	1,68700	2	4,21640
9,45	4,75	0,40290	2	1,39240	2	3,59060
9,65	5,41	0,42120	2	1,63880	2	4,12000
9,86	6,07	0,43460	2	1,87720	2	4,62360
9,68	5,23	0,42120	2	1,57300	2	3,98840
10,08	6,12	0,45360	2	1,94040	2	4,78800
9,91	5,28	0,48760	2	1,63680	2	4,24880

**Tabela 32 - Consumo total de concreto - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)**

Vão (m)	Altura (m)	Consumo da viga (m³/m)	Número de vigas	Consumo da sapata (m³/m)	Número de sapatas	Consumo total (m³/m)
10,31	6,17	0,46750	2	1,98660	2	4,90820
10,36	5,38	0,46750	2	1,73530	2	4,40560
10,54	6,05	0,48160	2	2,00640	2	4,97600
10,74	6,48	0,49720	2	2,17890	2	5,35220
11,35	7,12	0,55335	2	2,52760	2	6,16190
10,57	5,41	0,47730	2	1,79520	2	4,54500
10,77	6,10	0,49720	2	2,04440	2	5,08320
10,97	6,53	0,51175	2	2,24680	2	5,51710
11,58	7,16	0,56870	2	2,61000	2	6,35740

c) armação em aço CA-50

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço utilizada na execução das sapatas de fundação e vigas de empuxo.

A armação da viga de empuxo consiste em barras longitudinais e grampos, com bitolas de 16 mm (5/8") e 20 mm (3/4"), respectivamente, espaçados em 0,46 metros (18"), consoante ao croqui apresentado na figura 8.

O consumo de armação para a viga de empuxo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q_v = (C_t \times \gamma) + (C_e \times \rho)$$

onde:

Q_v representa o consumo de armação da viga de empuxo, em quilogramas por metro;

C_t representa o comprimento de barras longitudinais, em metros por metro;

γ representa a massa nominal da barra longitudinal, em quilogramas por metro;

C_e representa o comprimento efetivo de grampos, em metros por metro;

ρ representa a massa nominal do grampo, em quilogramas por metro.

O comprimento de grampos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C_e = \frac{L_v + H_v}{E}$$

onde:

C_e representa o comprimento efetivo de grampos, em metros por metro;

L_v representa a largura da viga, em metros;

H_v representa a altura da viga, em metros;

E representa o espaçamento dos grampos na viga de empuxo, em metros.



As tabelas 33 e 34 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade para viga de empuxo.

Tabela 33 - Parâmetros referenciais - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Massa nominal da barra longitudinal (kg/m)	Massa nominal do grampo (kg/m)	Espaçamento dos grampos (m)
1,578	2,466	0,46

Tabela 34 - Consumo de armação para viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Comprimento de barras (m/m)	Comprimento de grampos (m/m)	Consumo da viga (kg/m)
6,12	2,77	0,75	0,59	4,00	2,91	13,48806
6,30	3,68	0,77	0,60	4,00	2,98	13,66068
6,55	3,56	0,78	0,61	4,00	3,02	13,75932
6,96	4,42	0,82	0,65	4,00	3,20	14,20320
6,78	3,61	0,80	0,63	4,00	3,11	13,98126
6,99	4,27	0,82	0,64	4,00	3,17	14,12922
7,01	3,63	0,82	0,64	4,00	3,17	14,12922
7,42	4,52	0,86	0,67	4,00	3,33	14,52378
7,24	3,68	0,84	0,65	4,00	3,24	14,30184
7,47	4,19	0,86	0,67	4,00	3,33	14,52378
7,85	4,60	0,89	0,70	4,00	3,46	14,84436
7,67	3,99	0,87	0,68	4,00	3,37	14,62242
8,08	4,65	0,91	0,71	4,00	3,52	14,99232
7,90	4,04	0,89	0,70	4,00	3,46	14,84436
8,31	4,70	0,93	0,73	4,00	3,61	15,21426
8,36	4,11	0,93	0,72	4,00	3,59	15,16494
8,97	5,00	0,99	0,77	4,00	3,83	15,75678
8,59	4,39	0,95	0,74	4,00	3,67	15,36222
9,17	5,49	1,00	0,78	5,00	3,87	17,43342
9,22	4,70	1,00	0,76	5,00	3,83	17,33478
9,63	5,59	1,04	0,81	5,00	4,02	17,80332
9,45	4,75	1,02	0,79	5,00	3,93	17,58138
9,65	5,41	1,04	0,81	5,00	4,02	17,80332
9,86	6,07	1,06	0,82	5,00	4,09	17,97594
9,68	5,23	1,04	0,81	5,00	4,02	17,80332
10,08	6,12	1,08	0,84	6,00	4,17	19,75122
9,91	5,28	1,06	0,92	6,00	4,30	20,07180
10,31	6,17	1,10	0,85	6,00	4,24	19,92384
10,36	5,38	1,10	0,85	6,00	4,24	19,92384
10,54	6,05	1,12	0,86	6,00	4,30	20,07180



Tabela 34 - Consumo de armação para viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Comprimento de barras (m/m)	Comprimento de grampos (m/m)	Consumo da viga (kg/m)
10,74	6,48	1,13	0,88	6,00	4,37	20,24442
11,35	7,12	1,19	0,93	6,00	4,61	20,83626
10,57	5,41	1,11	0,86	6,00	4,28	20,02248
10,77	6,10	1,13	0,88	6,00	4,37	20,24442
10,97	6,53	1,15	0,89	6,00	4,43	20,39238
11,58	7,16	1,21	0,94	6,00	4,67	20,98422

O consumo de armação de sapatas é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q_s = V_c \times \mu$$

onde:

Q_s representa o consumo de armação da sapata, em quilogramas por metro;
 V_c representa o volume de concreto, em metros cúbicos por metro;
 μ representa a taxa de armação, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade para as sapatas.

Tabela 35 - Consumo de armação em aço CA-50 para uma sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Volume de concreto sapata (m³/m)	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo da sapata (kg/m)
6,12	2,77	0,61200	50,00	30,60000
6,30	3,68	0,72680	50,00	36,34000
6,55	3,56	0,73800	50,00	36,90000
6,96	4,42	0,95700	50,00	47,85000
6,78	3,61	0,76500	50,00	38,25000
6,99	4,27	0,92750	50,00	46,37500
7,01	3,63	0,78750	50,00	39,37500
7,42	4,52	1,06020	50,00	53,01000
7,24	3,68	0,83260	50,00	41,63000
7,47	4,19	0,97240	50,00	48,62000
7,85	4,60	1,13680	50,00	56,84000
7,67	3,99	0,96000	50,00	48,00000
8,08	4,65	1,17160	50,00	58,58000
7,90	4,04	1,00980	50,00	50,49000
8,31	4,70	1,22720	50,00	61,36000



Tabela 35 - Consumo de armação em aço CA-50 para uma sapata - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Volume de concreto sapata (m³/m)	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo da sapata (kg/m)
8,36	4,11	1,06590	50,00	53,29500
8,97	5,00	1,41120	50,00	70,56000
8,59	4,39	1,18250	50,00	59,12500
9,17	5,49	1,58010	50,00	79,00500
9,22	4,70	1,36290	50,00	68,14500
9,63	5,59	1,68700	50,00	84,35000
9,45	4,75	1,39240	50,00	69,62000
9,65	5,41	1,63880	50,00	81,94000
9,86	6,07	1,87720	50,00	93,86000
9,68	5,23	1,57300	50,00	78,65000
10,08	6,12	1,94040	50,00	97,02000
9,91	5,28	1,63680	50,00	81,84000
10,31	6,17	1,98660	50,00	99,33000
10,36	5,38	1,73530	50,00	86,76500
10,54	6,05	2,00640	50,00	100,32000
10,74	6,48	2,17890	50,00	108,94500
11,35	7,12	2,52760	50,00	126,38000
10,57	5,41	1,79520	50,00	89,76000
10,77	6,10	2,04440	50,00	102,22000
10,97	6,53	2,24680	50,00	112,34000
11,58	7,16	2,61000	50,00	130,50000

O consumo total de armação é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = (Q_v \times N_v) + (Q_s \times N_s)$$

onde:

Q representa o consumo total de armação em aço CA-50, em quilogramas por metro;

Q_v representa o consumo de armação para uma viga de empuxo, em quilogramas por metro;

N_v representa o número de vigas de empuxo;

Q_s representa o consumo de armação para uma sapata de fundação, em quilogramas por metro;

N_s representa o número de sapatas de fundação.

A tabela 36 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



Tabela 36 - Consumo total de armação em aço CA-50 - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Consumo da viga (kg/m)	Número de vigas	Consumo da sapata (kg/m)	Número de sapatas	Consumo total (kg/m)
6,12	2,77	13,48806	2	30,60000	2	88,17612
6,30	3,68	13,66068	2	36,34000	2	100,00136
6,55	3,56	13,75932	2	36,90000	2	101,31864
6,96	4,42	14,20320	2	47,85000	2	124,10640
6,78	3,61	13,98126	2	38,25000	2	104,46252
6,99	4,27	14,12922	2	46,37500	2	121,00844
7,01	3,63	14,12922	2	39,37500	2	107,00844
7,42	4,52	14,52378	2	53,01000	2	135,06756
7,24	3,68	14,30184	2	41,63000	2	111,86368
7,47	4,19	14,52378	2	48,62000	2	126,28756
7,85	4,60	14,84436	2	56,84000	2	143,36872
7,67	3,99	14,62242	2	48,00000	2	125,24484
8,08	4,65	14,99232	2	58,58000	2	147,14464
7,90	4,04	14,84436	2	50,49000	2	130,66872
8,31	4,70	15,21426	2	61,36000	2	153,14852
8,36	4,11	15,16494	2	53,29500	2	136,91988
8,97	5,00	15,75678	2	70,56000	2	172,63356
8,59	4,39	15,36222	2	59,12500	2	148,97444
9,17	5,49	17,43342	2	79,00500	2	192,87684
9,22	4,70	17,33478	2	68,14500	2	170,95956
9,63	5,59	17,80332	2	84,35000	2	204,30664
9,45	4,75	17,58138	2	69,62000	2	174,40276
9,65	5,41	17,80332	2	81,94000	2	199,48664
9,86	6,07	17,97594	2	93,86000	2	223,67188
9,68	5,23	17,80332	2	78,65000	2	192,90664
10,08	6,12	19,75122	2	97,02000	2	233,54244
9,91	5,28	20,07180	2	81,84000	2	203,82360
10,31	6,17	19,92384	2	99,33000	2	238,50768
10,36	5,38	19,92384	2	86,76500	2	213,37768
10,54	6,05	20,07180	2	100,32000	2	240,78360
10,74	6,48	20,24442	2	108,94500	2	258,37884
11,35	7,12	20,83626	2	126,38000	2	294,43252
10,57	5,41	20,02248	2	89,76000	2	219,56496
10,77	6,10	20,24442	2	102,22000	2	244,92884
10,97	6,53	20,39238	2	112,34000	2	265,46476
11,58	7,16	20,98422	2	130,50000	2	302,96844

d) fôrmas de tábuas de pinho para elementos estruturais dos arcos metálicos - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho, bem como a retirada após a conclusão das atividades.



Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis apresentados nas figuras 8 e 9.

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

$$Q = (2 \times H_v) \times C_v + (4 \times H_s) \times C_s$$

onde:

Q representa o consumo de fôrma, em metros quadrados por metro;

H_v representa a altura da viga de empuxo, em metros;

C_v representa o comprimento referencial da viga de empuxo, em metros por metro;

H_s representa a altura da sapata, em metros;

C_s representa o comprimento referencial da sapata, em metros por metro.

A tabela 37 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 37 - Consumo de fôrma - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Altura da viga (m)	Comprimento da viga (m/m)	Altura da sapata (m)	Comprimento da sapata (m/m)	Consumo (m²/m)
6,12	2,77	0,59	1,00	0,40	1,00	2,78000
6,30	3,68	0,60	1,00	0,46	1,00	3,04000
6,55	3,56	0,61	1,00	0,45	1,00	3,02000
6,96	4,42	0,65	1,00	0,55	1,00	3,50000
6,78	3,61	0,63	1,00	0,45	1,00	3,06000
6,99	4,27	0,64	1,00	0,53	1,00	3,40000
7,01	3,63	0,64	1,00	0,45	1,00	3,08000
7,42	4,52	0,67	1,00	0,57	1,00	3,62000
7,24	3,68	0,65	1,00	0,46	1,00	3,14000
7,47	4,19	0,67	1,00	0,52	1,00	3,42000
7,85	4,60	0,70	1,00	0,58	1,00	3,72000
7,67	3,99	0,68	1,00	0,50	1,00	3,36000
8,08	4,65	0,71	1,00	0,58	1,00	3,74000
7,90	4,04	0,70	1,00	0,51	1,00	3,44000
8,31	4,70	0,73	1,00	0,59	1,00	3,82000
8,36	4,11	0,72	1,00	0,51	1,00	3,48000
8,97	5,00	0,77	1,00	0,63	1,00	4,06000
8,59	4,39	0,74	1,00	0,55	1,00	3,68000
9,17	5,49	0,78	1,00	0,69	1,00	4,32000
9,22	4,70	0,76	1,00	0,59	1,00	3,88000
9,63	5,59	0,81	1,00	0,70	1,00	4,42000
9,45	4,75	0,79	1,00	0,59	1,00	3,94000
9,65	5,41	0,81	1,00	0,68	1,00	4,34000
9,86	6,07	0,82	1,00	0,76	1,00	4,68000
9,68	5,23	0,81	1,00	0,65	1,00	4,22000



Tabela 37 - Consumo de fôrma - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Altura da viga (m)	Comprimento da viga (m/m)	Altura da sapata (m)	Comprimento da sapata (m/m)	Consumo (m ² /m)
10,08	6,12	0,84	1,00	0,77	1,00	4,76000
9,91	5,28	0,92	1,00	0,66	1,00	4,48000
10,31	6,17	0,85	1,00	0,77	1,00	4,78000
10,36	5,38	0,85	1,00	0,67	1,00	4,38000
10,54	6,05	0,86	1,00	0,76	1,00	4,76000
10,74	6,48	0,88	1,00	0,81	1,00	5,00000
11,35	7,12	0,93	1,00	0,89	1,00	5,42000
10,57	5,41	0,86	1,00	0,68	1,00	4,44000
10,77	6,10	0,88	1,00	0,76	1,00	4,80000
10,97	6,53	0,89	1,00	0,82	1,00	5,06000
11,58	7,16	0,94	1,00	0,90	1,00	5,48000

e) plataforma de trabalho

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de plataforma de trabalho em aço tubular apoiada em solo, para viabilizar o acesso da mão de obra à estrutura do arco metálico com altura a partir de 1,80 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \sum \frac{Q_t \times H \times A}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de plataforma de trabalho, em metros cúbicos por metro;

Q_t representa a quantidade de torres;

H representa a altura da plataforma, em metros;

A representa a área da plataforma, em metros quadrados;

C representa o comprimento referencial da estrutura, igual a 30,00 metros.

A quantidade de torres e a altura da plataforma são definidas pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$

- estruturas com vão de 3,00 a 7,00 m:
 - 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

- estruturas com vão acima de 7,00 m:



- 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$

- 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

onde:

H representa a altura da plataforma, em metros;

h_{\max} representa a altura máxima da estrutura, em metros;

h_m representa a altura média do colaborador, em metros.

A altura da plataforma corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.

As tabelas 38, 39 e 40 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 38 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão entre 3 e 7 metros

Plataforma de trabalho lateral				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	1,00	2,00	1,00	0,06667
	2,00	2,00	1,00	0,13333

Tabela 39 - Consumo de plataforma de trabalho central - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho central				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	2,00	1,00	1,00	0,06667
	3,00	1,00	1,00	0,10000
	4,00	1,00	1,00	0,13333
3806429	5,00	1,00	2,25	0,37500
	6,00	1,00	2,25	0,45000

Tabela 40 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho - vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho lateral				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	1,00	2,00	1,00	0,06667
	2,00	2,00	1,00	0,13333
	2,00	2,00	1,00	0,13333
3806428	3,00	2,00	1,00	0,20000
	3,00	2,00	1,00	0,20000

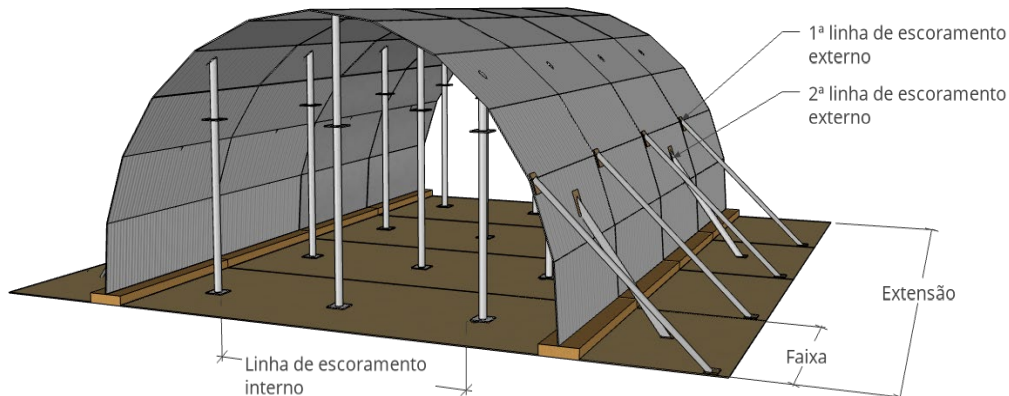


Casos em que o serviço se repete para a plataforma de trabalho central e lateral, os consumos são definidos pela soma dos valores.

f) escoramento metálico tubular galvanizado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de tubos em aço galvanizado reguláveis para escoramento interno e externo dos arcos metálicos, conforme representado na figura 10.

Figura 10 - Representação de escoramento



Fonte: FGV IBRE

O consumo de escoramento tubular referente ao escoramento externo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{2}{E_f}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento externo, em unidades por metro;
 E_f representa o espaçamento entre as faixas, em metros por unidade.

Os quantitativos de escoramento externo são definidos pelos seguintes critérios:

- 1ª linha de escoramento externo:
 - utilizada em arcos metálicos de todas as alturas;
 - o espaçamento (faixa) entre as escoras é igual a 1,00 m;
 - a composição de custos apropriada varia conforme a altura do arco metálico.
- 2ª linha de escoramento externo:
 - utilizada em arcos metálicos com alturas superiores a 5,00 m;
 - o espaçamento (faixa) entre as escoras é igual a 2,00 m;
 - não há variações na composição de custos apropriada.



A tabela 41 apresenta os parâmetros referenciais adotados para o escoramento externo e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 41 - Consumo de escoramento externo - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Escoramento externo	Código SICRO	Tipo de escora	Espaçamento entre faixas (m/un)	Consumo (un/m)
1ª linha	2106232	de 3,0 a 4,5 m	1,00	2,00000
	2106233	de 1,8 a 3,0 m	1,00	2,00000
2ª linha	2106233	de 1,8 a 3,0 m	2,00	1,00000

O consumo de escoramento tubular referente ao escoramento interno é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N_l}{E_f}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento metálico tubular, em unidades por metro;

N_l representa o número de linhas de escoras;

E_f representa o espaçamento entre faixas, em metros por unidade.

O número de linhas é definido pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:

$$N_l = 1$$

- estruturas com vão acima de 3,00 m:

$$N_l = \frac{L - (2 \times E_e)}{E_e}$$

onde:

N_l representa o número de linhas de escoras;

L representa a largura do vão da estrutura, em metros;

E_e representa o espaçamento entre escoras, em metros.

O número de linhas corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.



A tabela 42 apresenta os parâmetros referenciais adotados para o escoramento interno e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 42 - Consumo de escoramento interno - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão do arco (m)	Número de linhas de escoras	Espaçamento entre faixas (m/un)	Consumo (un/m)
$6,12 \leq L \leq 7,47$	3	1,50	2,00000
$7,67 \leq L \leq 8,59$	4	1,50	2,66667

A tabela 43 apresenta os consumos finais das atividades de escoramento metálico tubular galvanizado.

Tabela 43 - Consumo de escoramento metálico tubular galvanizado - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Consumo (un/m)	Vão (m)
		2106232	2106233
6,12	2,77	-	4,00000
6,30	3,68	2,00000	2,00000
6,55	3,56	2,00000	2,00000
6,78	3,61	2,00000	2,00000
6,96	4,42	2,00000	2,00000
6,99	4,27	2,00000	2,00000
7,01	3,63	2,00000	2,00000
7,24	3,68	2,00000	2,00000
7,42	4,52	2,00000	2,00000
7,47	4,19	2,00000	2,00000
7,67	3,99	2,66667	2,00000
7,85	4,60	-	2,00000
7,90	4,04	2,66667	2,00000
8,08	4,65	-	2,00000
8,31	4,70	-	2,00000
8,36	4,11	2,66667	2,00000
8,59	4,39	2,66667	2,00000
8,97	5,00	-	2,00000
9,17	5,49	-	3,00000
9,22	4,70	-	2,00000
9,45	4,75	-	2,00000
9,63	5,59	-	3,00000
9,65	5,41	-	3,00000
9,68	5,23	-	3,00000
9,86	6,07	2,00000	1,00000
9,91	5,28	-	3,00000



Tabela 43 - Consumo de escoramento metálico tubular galvanizado - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Consumo (un/m)	Vão (m)
		2106232	2106233
10,08	6,12	2,00000	1,00000
10,31	6,17	2,00000	1,00000
10,36	5,38	-	3,00000
10,54	6,05	2,00000	1,00000
10,57	5,41	-	3,00000
10,74	6,48	2,00000	1,00000
10,77	6,10	2,00000	1,00000
10,97	6,53	2,00000	1,00000
11,35	7,12	2,00000	1,00000
11,58	7,16	2,00000	1,00000

g) escoramento metálico com quadro tubular contraventado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de quadros tubulares contraventados para escoramento interno dos arcos metálicos com altura superior a 4,50 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A \times L}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento metálico, em metros cúbicos por metro;

A área da seção do arco metálico, em metros quadrados;

L largura do quadro tubular, em metros;

C representa o comprimento referencial do arco metálico, em metros.

A tabela 44 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 44 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - arco metálico galvanizado - seção arco alto

Vão (m)	Altura (m)	Área (m²)	Largura do quadro tubular (m)	Comprimento referencial (m)	Consumo (m³/m)
7,85	4,60	31,6200	1,00	1,00	31,62000
8,08	4,65	32,6400	1,00	1,00	32,64000
8,31	4,70	33,8500	1,00	1,00	33,85000
8,97	5,00	38,7800	1,00	1,00	38,78000



Tabela 44 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - arco metálico galvanizado - seção arco alto (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Área (m²)	Largura do quadro tubular (m)	Comprimento referencial (m)	Consumo (m³/m)
9,17	5,49	43,8000	1,00	1,00	43,80000
9,22	4,70	37,5700	1,00	1,00	37,57000
9,45	4,75	38,7800	1,00	1,00	38,78000
9,63	5,59	46,6900	1,00	1,00	46,69000
9,65	5,41	45,4800	1,00	1,00	45,48000
9,68	5,23	44,0800	1,00	1,00	44,08000
9,86	6,07	52,0200	1,00	1,00	52,02000
9,91	5,28	45,4800	1,00	1,00	45,48000
10,08	6,12	53,5700	1,00	1,00	53,57000
10,31	6,17	55,2400	1,00	1,00	55,24000
10,36	5,38	48,3600	1,00	1,00	48,36000
10,54	6,05	55,4300	1,00	1,00	55,43000
10,57	5,41	49,6600	1,00	1,00	49,66000
10,74	6,48	60,4500	1,00	1,00	60,45000
10,77	6,10	57,1000	1,00	1,00	57,10000
10,97	6,53	62,3100	1,00	1,00	62,31000
11,35	7,12	70,0300	1,00	1,00	70,03000
11,58	7,16	71,8900	1,00	1,00	71,89000

2.1.3.6 Operações de transporte

A tabela 45 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 45 - Serviços empregados nas operações de transporte - arco metálico - seção arco alto

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa metálica corrugada tipo MP 152S	5915373	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m
	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural
	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 46 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.



Tabela 46 - Conversão para transporte - arco metálico - seção arco alto

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2857	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 2,77 m e vão = 6,12 m	0,54600
M2859	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,56 m e vão = 6,55 m	0,65300
M2861	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,61 m e vão = 6,78 m	0,67300
M2863	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,63 m e vão = 7,01 m	0,68500
M2858	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,68 m e vão = 6,30 m	0,67000
M2865	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,68 m e vão = 7,24 m	0,69600
M2868	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 3,99 m e vão = 7,67 m	0,74100
M2870	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,04 m e vão = 7,90 m	0,76100
M2872	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,11 m e vão = 8,36 m	0,78300
M2866	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,19 m e vão = 7,47 m	0,75200
M2862	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,27 m e vão = 6,99 m	0,75800
M2874	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,39 m e vão = 8,59 m	0,81700
M2860	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,42 m e vão = 6,96 m	0,76100
M2864	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,52 m e vão = 7,42 m	0,79200
M2867	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,60 m e vão = 7,85 m	0,81400
M2869	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,65 m e vão = 8,08 m	0,82600
M2871	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,70 m e vão = 8,31 m	0,84600
M2876	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,70 m e vão = 9,22 m	0,88800
M2878	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 4,75 m e vão = 9,45 m	0,89900
M2873	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,00 m e vão = 8,97 m	0,89100
M2881	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,23 m e vão = 9,68 m	0,95600
M2883	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,28 m e vão = 9,91 m	0,96700
M2885	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,38 m e vão = 10,36 m	0,99800
M2879	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,41 m e vão = 9,65 m	0,96700

**Tabela 46 - Conversão para transporte - arco metálico - seção arco alto (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2875	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,49 m e vão = 9,17 m	0,94700
M2877	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 5,59 m e vão = 9,63 m	0,97800
M2886	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 6,05 m e vão = 10,54 m	1,08300
M2880	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 6,07 m e vão = 9,86 m	1,05200
M2882	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 6,12 m e vão = 10,08 m	1,06300
M2884	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 6,17 m e vão = 10,31 m	1,07400
M2887	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 6,48 m e vão = 10,74 m	1,12800
M2888	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 4,70 mm, H = 7,12 m e vão = 11,35 m	1,21300
M2889	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 6,40 mm, H = 5,41 m e vão = 10,57 m	1,37500
M2890	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 6,40 mm, H = 6,10 m e vão = 10,77 m	1,49100
M2891	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 6,40 mm, H = 6,53 m e vão = 10,97 m	1,55400
M2892	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada de arco alto tipo MP 152S ou similar - E = 6,40 mm, H = 7,16 m e vão = 11,58 m	1,66900

2.1.3.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de arco metálico galvanizado, seção arco alto, deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

2.1.4 Arco metálico galvanizado - seção ovoide

O serviço consiste na execução de arco metálico galvanizado com seção ovoide.

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 das seguintes etapas:

- espalhamento manual do lastro de brita;
- compactação do lastro de brita por meio de soquete vibratório;
- instalação da plataforma de trabalho;



- posicionamento das chapas metálicas por meio do caminhão carroceria com guindauto com o auxílio da mão de obra;
- instalação do escoramento;
- montagem manual das chapas;
- confecção e instalação das fôrmas para construção das vigas de empuxo localizadas na parte superior do arco;
- preparo e colocação da armação nas fôrmas para as vigas de empuxo;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gérica;
- retirada das fôrmas, plataforma de trabalho e escoramento após a consolidação da estrutura.

2.1.4.3 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:

- caminhão carroceria com guindauto.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 47.

Tabela 47 - Produções horárias dos serviços de arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Produção horária (m/h)
7,21	7,82	0,17000
7,31	7,87	0,16000
7,77	7,90	0,16000
7,57	8,44	0,16000
8,36	8,23	0,14000
8,13	8,01	0,16000
8,56	8,48	0,15000
8,71	9,32	0,13000
9,15	9,04	0,13000
9,15	9,50	0,12000

É atribuída a utilização operativa integral para o caminhão carroceria.

2.1.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- montador para montar as chapas metálicas;



- ajudante para auxiliar no posicionamento e na montagem das chapas metálicas;
- serralheiro para realizar o manejo e corte de chapas metálicas.

A tabela 48 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 48 - Quantidades adotadas na determinação do consumo de mão de obra - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)	Serralheiro (h/h)
7,31	7,87	1,71697	9,52096	1,00000
7,57	8,44	1,70583	11,49868	1,00000
7,77	7,90	1,70745	9,50193	1,00000
7,21	7,82	1,70603	9,50453	1,00000
8,13	8,01	1,67848	11,44399	1,00000
8,36	8,23	1,72039	11,51692	1,00000
8,56	8,48	1,68742	11,45642	1,00000
8,71	9,32	1,70528	13,48380	1,00000
9,15	9,04	1,70043	13,47409	1,00000
9,15	9,50	1,71278	13,49317	1,00000

2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa múltipla metálica corrugada

Consiste em insumo utilizado para construção de arcos metálicos.

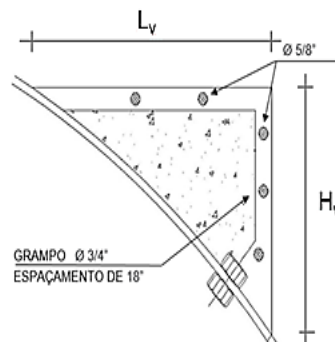
O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado.

b) concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 11.

Figura 11 - Detalhe da viga de empuxo



Fonte: VIEIRA, J.A. PEREIRA, L.A.M. **ARMCO STACO S.A. INDÚSTRIA METALÚRGICA**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/24291125/implantaaaaao-de-bueiros>. (Adaptado)



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

$$Q = N_v \times \left(\frac{L_v \times H_v \times C_v}{2} \right)$$

onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por metro;

N_v representa o número de vigas;

L_v representa a largura da viga, em metros;

H_v representa a altura da viga, em metros;

C_v representa o comprimento referencial da viga, em metros por metro.

A tabela 49 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 49 - Consumo de concreto para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Número de vigas	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Comprimento da viga (m/m)	Consumo (m³/m)
7,21	7,82	2	0,84	0,66	1,00	0,55440
7,31	7,87	2	0,91	0,72	1,00	0,65520
7,77	7,90	2	0,89	0,70	1,00	0,62300
7,57	8,44	2	0,87	0,68	1,00	0,59160
8,36	8,23	2	1,00	0,77	1,00	0,77000
8,13	8,01	2	1,01	0,78	1,00	0,78780
8,56	8,48	2	1,04	0,81	1,00	0,84240
8,71	9,32	2	0,97	0,76	1,00	0,73720
9,15	9,04	2	1,09	0,84	1,00	0,91560
9,15	9,50	2	1,00	0,78	1,00	0,78000

c) armação em aço CA-50

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço utilizada na execução das vigas de empuxo.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 11.

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

$$Q = N_v \times [(C_t \times \gamma) + (C_e \times \rho)]$$

onde:

Q representa o consumo de armação, em quilogramas por metro;

N_v representa o número de vigas;



C_t representa o comprimento de barras longitudinais, em metros por metro;
 γ representa a massa nominal da barra longitudinal, em quilogramas por metro;
 C_e representa o comprimento efetivo de grampos, em metros por metro;
 ρ representa a massa nominal do grampo, em quilogramas por metro.

O comprimento efetivo de grampos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C_e = \frac{L_v + H_v}{E}$$

onde:

C_e representa o comprimento efetivo de grampos, em metros por metro;
 L_v representa a largura da viga, em metros;
 H_v representa a altura da viga, em metros;
 E representa o espaçamento dos grampos na viga de empuxo, em metros.

A tabela 50 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos comprimentos de grampos.

Tabela 50 - Comprimento de grampos para viga de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Largura da viga (m)	Altura da viga (m)	Espaçamento (m)	Comprimento de grampos (m/m)
7,21	7,82	0,84	0,66	0,46	3,26
7,31	7,87	0,91	0,72	0,46	3,54
7,77	7,90	0,89	0,70	0,46	3,46
7,57	8,44	0,87	0,68	0,46	3,37
8,36	8,23	1,00	0,77	0,46	3,85
8,13	8,01	1,01	0,78	0,46	3,89
8,56	8,48	1,04	0,81	0,46	4,02
8,71	9,32	0,97	0,76	0,46	3,76
9,15	9,04	1,09	0,84	0,46	4,20
9,15	9,50	1,00	0,78	0,46	3,87

A tabela 51 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 51 - Consumo de armação para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Comprimento de barras (m/m)	Massa nominal barra (kg/m)	Comprimento de grampos (m/m)	Massa nominal grampo (kg/m)	Número de vigas	Consumo (kg/m)
7,21	7,82	4,00	1,578	3,26	2,466	2	28,70232
7,31	7,87	4,00	1,578	3,54	2,466	2	30,08328



Tabela 51 - Consumo de armação para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide (2/2)

Vão (m)	Altura (m)	Comprimento de barras (m/m)	Massa nominal barra (kg/m)	Comprimento de grampos (m/m)	Massa nominal grampo (kg/m)	Número de vigas	Consumo (kg/m)
7,77	7,90	4,00	1,578	3,46	2,466	2	29,68872
7,57	8,44	4,00	1,578	3,37	2,466	2	29,24484
8,36	8,23	4,00	1,578	3,85	2,466	2	31,61220
8,13	8,01	4,00	1,578	3,89	2,466	2	31,80948
8,56	8,48	4,00	1,578	4,02	2,466	2	32,45064
8,71	9,32	4,00	1,578	3,76	2,466	2	31,16832
9,15	9,04	4,00	1,578	4,20	2,466	2	33,33840
9,15	9,50	4,00	1,578	3,87	2,466	2	31,71084

d) fôrmas de tábuas de pinho para elementos estruturais dos arcos metálicos - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 11.

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

$$Q = N_v \times H_v \times C_v$$

onde:

Q representa o consumo de fôrma, em metros quadrados por metro;

N_v representa o número de vigas;

H_v representa a altura da viga de empuxo, em metros;

C_v representa o comprimento referencial da viga, em metros por metro.

A tabela 52 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 52 - Consumo de fôrmas para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Número de vigas	Altura da viga (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m²/m)
7,21	7,82	2	0,66	1,00	1,32000
7,31	7,87	2	0,72	1,00	1,44000
7,77	7,90	2	0,70	1,00	1,40000
7,57	8,44	2	0,68	1,00	1,36000
8,36	8,23	2	0,77	1,00	1,54000
8,13	8,01	2	0,78	1,00	1,56000

**Tabela 52 - Consumo de fôrmas para vigas de empuxo - arco metálico galvanizado - seção ovoide (2/2)**

Vão (m)	Altura (m)	Número de vigas	Altura da viga (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m²/m)
8,56	8,48	2	0,81	1,00	1,62000
8,71	9,32	2	0,76	1,00	1,52000
9,15	9,04	2	0,84	1,00	1,68000
9,15	9,50	2	0,78	1,00	1,56000

e) lastro de brita

Consiste na execução de lastro de brita com espalhamento manual e compactação por meio de soquete vibratório.

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

$$Q = H \times (1,50 + L) \times C$$

onde:

Q representa o consumo de lastro de brita, em metros cúbicos por metro;

H representa a altura do berço, em metros;

L representa o vão do arco, em metros;

C representa o comprimento referencial do arco, em metros por metro.

A tabela 53 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 53 - Consumo de lastro de brita - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Altura do berço (m)	Comprimento referencial (m)	Consumo (m²/m)
7,21	7,82	0,35	1,00	3,04850
7,31	7,87	0,35	1,00	3,08350
7,77	7,90	0,35	1,00	3,24450
7,57	8,44	0,35	1,00	3,17450
8,36	8,23	0,35	1,00	3,45100
8,13	8,01	0,35	1,00	3,37050
8,56	8,48	0,35	1,00	3,52100
8,71	9,32	0,35	1,00	3,57350
9,15	9,04	0,35	1,00	3,72750
9,15	9,50	0,35	1,00	3,72750

f) plataforma de trabalho

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de plataforma de trabalho em aço tubular apoiada em solo, para viabilizar o acesso da mão de obra à estrutura do arco metálico com altura a partir de 1,80 m.



O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \sum \frac{Q_t \times H \times A}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de plataforma de trabalho, em metros cúbicos por metro;

Q_t representa a quantidade de torres;

H representa a altura da plataforma, em metros;

A representa a área da plataforma, em metros quadrados;

C representa o comprimento referencial da estrutura, igual a 30,00 metros.

A quantidade de torres e a altura da plataforma são definidas pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$

- estruturas com vão de 3,00 a 7,00 m:
 - 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

- estruturas com vão acima de 7,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$

- 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

onde:

H representa a altura da plataforma, em metros;

h_{\max} representa a altura máxima da estrutura, em metros;

h_m representa a altura média do colaborador, em metros.

A altura da plataforma corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.

As tabelas 54 e 55 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.



Tabela 54 - Consumo de plataforma de trabalho central - arco metálico galvanizado - seção ovoide- vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho central				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806429	6,00	1,00	2,25	0,45000
3806430	7,00	1,00	4,00	0,93333
	8,00	1,00	4,00	1,06667

Tabela 55 - Consumo de plataforma de trabalho lateral - arco metálico galvanizado - seção ovoide- vão acima de 7 metros

Plataforma de trabalho lateral				
Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
3806428	3,00	2,00	1,00	0,20000
	4,00	2,00	1,00	0,26667
	4,00	2,00	1,00	0,26667

g) escoramento metálico tubular galvanizado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de tubos em aço galvanizado reguláveis para escoramento externo dos arcos metálicos.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{2}{E_f}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento externo, em unidades por metro;
 E_f representa o espaçamento entre as faixas, em metros por unidade.

Os quantitativos de escoramento externo são definidos pelos seguintes critérios:

- 1ª linha de escoramento externo:
 - utilizada em arcos metálicos de todas as alturas;
 - o espaçamento (faixa) entre as escoras é igual a 1,00 m;
 - a composição de custos apropriada varia conforme a altura do arco metálico.
- 2ª linha de escoramento externo:
 - utilizada em arcos metálicos com alturas superiores a 5,00 m;
 - o espaçamento (faixa) entre as escoras é igual a 2,00 m;
 - não há variações na composição de custos apropriada.



A tabela 56 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 56 - Consumo de escoramento metálico tubular - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Escoramento externo	Código SICRO	Tipo de escora	Espaçamento entre faixas (m/un)	Consumo (un/m)
1ª linha	2106232	de 3,0 a 4,5 m	1,00	2,00000
2ª linha	2106233	de 1,8 a 3,0 m	2,00	1,00000

h) escoramento metálico com quadro tubular contraventado

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de escoramento com quadro tubular, para escoramento interno de arcos metálicos com altura superior a 4,50 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A \times L}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de escoramento metálico, em metros cúbicos por metro;

A área da seção do arco metálico, em metros quadrados;

L largura do quadro tubular, em metros;

C representa o comprimento referencial do arco metálico, em metros.

A tabela 57 representa os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 57 - Consumo de escoramento metálico com quadro tubular contraventado - arco metálico galvanizado - seção ovoide

Vão (m)	Altura (m)	Área (m²)	Largura do quadro tubular (m)	Comprimento referencial (m)	Consumo (m³/m)
7,21	7,82	44,4500	1,00	1,00	44,45000
7,31	7,87	45,9400	1,00	1,00	45,94000
7,57	8,44	48,5500	1,00	1,00	48,55000
7,77	7,90	48,1700	1,00	1,00	48,17000
8,13	8,01	54,9600	1,00	1,00	54,96000
8,36	8,23	54,5000	1,00	1,00	54,50000
8,56	8,48	57,7500	1,00	1,00	57,75000
8,71	9,32	63,8900	1,00	1,00	63,89000
9,15	9,04	65,2900	1,00	1,00	65,29000
9,15	9,50	68,6300	1,00	1,00	68,63000



2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 58 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - arco metálico - seção ovoide

Descrição	Código SICRO	Descrição
Chapa metálica corrugada tipo MP 152S	5915373	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m
	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural
	5914599	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em revestimento primário
	5914614	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 59 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 59 - Conversão para transporte - arco metálico - seção ovoide

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2893	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 7,82 m e vão = 7,21 m	1,28700
M2894	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 7,87 m e vão = 7,31 m	1,33500
M2895	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 7,90 m e vão = 7,77 m	1,35800
M2896	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 8,44 m e vão = 7,57 m	1,38400
M2897	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 8,23 m e vão = 8,36 m	1,47400
M2898	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 8,01 m e vão = 8,13 m	1,44800
M2899	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 8,48 m e vão = 8,56 m	1,48800
M2900	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 9,32 m e vão = 8,71 m	1,56400
M2901	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 9,04 m e vão = 9,15 m	1,57500
M2902	Chapa múltipla metálica corrugada galvanizada tipo MP 152S ovoide ou similar - E = 4,70 mm, H = 9,50 m e vão = 9,15 m	1,61800

2.1.4.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de arco metálico galvanizado, seção ovoide, deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



2.2 Bueiros metálicos sem interrupção de tráfego (*tunnel liner*)

2.2.1 Bueiro metálico sem interrupção de tráfego

O serviço consiste na execução de bueiro metálico sem interrupção de tráfego, por meio do processo não destrutivo dos aterros.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DNIT ES 024/2004: Drenagem - Bueiros metálicos sem interrupção do tráfego;
- NR 33/2022: Segurança e saúde no trabalho em espaços confinados.

2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- escavação através do corpo de aterro;
- remoção do material escavado;
- instalação da plataforma de trabalho para seções com diâmetro a partir de 1,80 m;
- posicionamento e montagem manual das chapas metálicas;
- instalação manual das fitas de espuma para vedação;
- instalação de sistema de escoramento telescópico para seções com diâmetro a partir de 2,40 m;
- instalação de iluminação provisória;
- instalação de ventilação provisória;
- injeção de argamassa de solo-cimento para preenchimento dos espaços entre as chapas e o maciço escavado.

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 são empregados os seguintes equipamentos:

- ventilador centrífugo;
- grupo gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 60.

**Tabela 60 - Produções horárias dos serviços de bueiros metálicos sem interrupção de tráfego**

Diâmetro (m)	Produção horária (m/h)
1,20	0,28750
1,40	0,28750
1,60	0,21563
1,80	0,21563
2,00	0,21563
2,20	0,17969
2,40	0,19766
2,60	0,20022
2,80	0,20022
3,00	0,20215
3,20	0,16846
3,40	0,14974
3,60	0,17969
3,80	0,16172
4,00	0,16172
4,20	0,16335
4,40	0,14002
4,60	0,12835
4,80	0,14760
5,00	0,13625

É atribuída a utilização operativa integral para os equipamentos que compõe a atividade.

2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- montador para realizar o posicionamento e a montagem das chapas;
- ajudante para montar o quadro tubular, instalar as fitas de espuma e auxiliar as atividades de posicionamento e montagem das chapas.

A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 61 - Quantidades adotadas na determinação do consumo da mão de obra no serviço de bueiro metálico sem interrupção de tráfego

Diâmetro (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
1,20	2,00000	6,00000
1,40	2,00000	6,00000
1,60	2,00000	6,00000
1,80	1,99664	5,99664
2,00	1,99664	7,99664



Tabela 61 - Quantidades adotadas na determinação do consumo da mão de obra no serviço de bueiro metálico sem interrupção de tráfego (2/2)

Diâmetro (m)	Montador (h/h)	Ajudante (h/h)
2,20	1,99720	7,99720
2,40	2,99692	7,99692
2,60	2,99689	9,99689
2,80	2,99378	9,99378
3,00	2,99372	11,99372
3,20	2,99477	11,99477
3,40	2,99533	11,99533
3,60	3,99440	13,99440
3,80	3,98992	13,98992
4,00	3,98992	13,98992
4,20	3,98986	15,98986
4,40	3,99129	15,99129
4,60	3,99204	15,99204
4,80	4,99079	17,99079
5,00	4,99154	17,99154

2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa metálica corrugada para tunnel liner

Consiste em insumo utilizado para construção dos bueiros metálicos sem interrupção de tráfego.

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

b) iluminação provisória para tunnel liner

Consiste na instalação de iluminação provisória para *tunnel liner*, bem como a retirada após a conclusão da atividade.

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

c) ventilação provisória para tunnel liner

Consiste na instalação de ventilação provisória para *tunnel liner*, bem como a retirada após a conclusão da atividade.

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

d) argamassa de solo-cimento com 10% de cimento e material de jazida - preparo e injeção em tunnel liner

Consiste no preparo e na injeção de argamassa de solo cimento para preenchimento do espaço entre as chapas metálicas e o maciço escavado.



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

$$Q = \frac{\pi \times C \times [(D + 0,2)^2 - (D)^2]}{4}$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro;
C representa o comprimento referencial de bueiro metálico, em metros por metro;
D representa o diâmetro do *tunnel liner*, em metros.

A tabela 62 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 62 - Consumo de argamassa de solo-cimento - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Diâmetro (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
1,20	1,00	0,40841
1,40	1,00	0,47124
1,60	1,00	0,53407
1,80	1,00	0,59690
2,00	1,00	0,65973
2,20	1,00	0,72257
2,40	1,00	0,78540
2,60	1,00	0,84823
2,80	1,00	0,91106
3,00	1,00	0,97389
3,20	1,00	1,03673
3,40	1,00	1,09956
3,60	1,00	1,16239
3,80	1,00	1,22522
4,00	1,00	1,28805
4,20	1,00	1,35088
4,40	1,00	1,41372
4,60	1,00	1,47655
4,80	1,00	1,53938
5,00	1,00	1,60221

e) escavação de tunnel liner

Consiste na escavação em material de 1ª, 2ª ou 3ª categoria para *tunnel liner*.

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



$$Q = \frac{\pi \times (D + 0,2)^2 \times C}{4}$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por metro;

D representa o diâmetro de escavação, em metros;

C representa o comprimento referencial de bueiro metálico, em metros por metro.

A tabela 63 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 63 - Consumo de escavação de *tunnel liner* - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Diâmetro (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
1,20	1,00	1,53938
1,40	1,00	2,01062
1,60	1,00	2,54469
1,80	1,00	3,14159
2,00	1,00	3,80133
2,20	1,00	4,52389
2,40	1,00	5,30929
2,60	1,00	6,15752
2,80	1,00	7,06858
3,00	1,00	8,04248
3,20	1,00	9,07920
3,40	1,00	10,17876
3,60	1,00	11,34115
3,80	1,00	12,56637
4,00	1,00	13,85442
4,20	1,00	15,20531
4,40	1,00	16,61903
4,60	1,00	18,09557
4,80	1,00	19,63495
5,00	1,00	21,23717

f) fita de espuma EPDM para vedação com adesivo em uma face - E = 4 mm e L = 40 mm

Consiste em insumo aplicado entre as chapas para garantir a estanqueidade das juntas.

$$Q = \left(\frac{\pi \times D \times C}{L} \right) + (Q_t \times C)$$



onde:

Q representa o consumo de fita de espuma, em metros por metro;

D representa o diâmetro do *tunnel liner*, em metros;

C representa o comprimento referencial de bueiro metálico, em metros por metro;

L representa a largura da chapa, em metros;

Q_t representa a quantidade de chapas para formação de um anel.

A tabela 64 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 64 - Consumo de fita de espuma EPDM - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Diâmetro (m)	Largura da chapa (m)	Quantidade de chapas	Comprimento (m/m)	Consumo (m/m)
1,20	0,46	5	1,00	13,19546
1,40	0,46	7	1,00	16,56137
1,60	0,46	7	1,00	17,92728
1,80	0,46	9	1,00	21,29319
2,00	0,46	9	1,00	22,65910
2,20	0,46	10	1,00	25,02501
2,40	0,46	10	1,00	26,39092
2,60	0,46	12	1,00	29,75683
2,80	0,46	12	1,00	31,12274
3,00	0,46	14	1,00	34,48865
3,20	0,46	14	1,00	35,85456
3,40	0,46	15	1,00	38,22047
3,60	0,46	15	1,00	39,58638
3,80	0,46	17	1,00	42,95229
4,00	0,46	17	1,00	44,31820
4,20	0,46	19	1,00	47,68411
4,40	0,46	19	1,00	49,05002
4,60	0,46	20	1,00	51,41593
4,80	0,46	20	1,00	52,78184
5,00	0,46	22	1,00	56,14775

g) sistema de escoramento telescópico regulável para *tunnel liner*

Consiste na instalação do sistema de escoramento telescópico regulável para *tunnel liner* com diâmetro a partir de 2,40 m.

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

$$Q = \frac{\pi \times D^2 \times C}{4}$$



onde:

Q representa o consumo de escoramento telescópico, em metros cúbicos por metro;

D representa o diâmetro do *tunnel liner*, em metros;

C representa o comprimento referencial de bueiro metálico, em metros por metro.

A tabela 65 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 65 - Consumo de sistema de escoramento - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Diâmetro (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
2,40	1,00	4,52389
2,60	1,00	5,30929
2,80	1,00	6,15752
3,00	1,00	7,06858
3,20	1,00	8,04248
3,40	1,00	9,07920
3,60	1,00	10,17876
3,80	1,00	11,34115
4,00	1,00	12,56637
4,20	1,00	13,85442
4,40	1,00	15,20531
4,60	1,00	16,61903
4,80	1,00	18,09557
5,00	1,00	19,63495

h) plataforma de trabalho

Consiste no fornecimento, instalação e retirada de plataforma de trabalho em aço tubular apoiada em solo, para viabilizar o acesso da mão de obra à estrutura dos bueiros metálicos com altura a partir de 1,80 m.

O consumo é definido por meio da seguinte expressão:

$$Q = \sum \frac{Q_t \times H \times A}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de plataforma de trabalho, em metros cúbicos por metro;

Q_t representa a quantidade de torres;

H representa a altura da plataforma, em metros;

A representa a área da plataforma, em metros quadrados;

C representa o comprimento referencial da estrutura, igual a 30,00 metros.



A quantidade de torres e a altura da plataforma são definidas pelos seguintes critérios:

- estruturas com vão de até 3,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$
- estruturas com vão de 3,00 a 7,00 m:
 - 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$
- estruturas com vão acima de 7,00 m:
 - 1 torre, posicionada no centro do vão, com altura igual a:

$$H = h_{\max} - h_m$$
 - 2 torres, posicionadas nas paredes laterais, com altura igual a:

$$H = (h_{\max} - h_m) / 2$$

onde:

H representa a altura da plataforma, em metros;

h_{\max} representa a altura máxima da estrutura, em metros;

h_m representa a altura média do colaborador, em metros.

A altura da plataforma corresponde ao número inteiro acima do valor obtido pelas expressões detalhadas acima.

A tabela 66 representa os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 66 - Consumo de plataforma de trabalho - bueiro metálico sem interrupção de tráfego

Diâmetro	Plataforma	Código SICRO	Altura (m)	Quantidade de torres	Área (m²)	Consumo (m³/m)
$1,80 \leq D \leq 2,60$	Central	3806428	1,00	1,00	1,00	0,03333
$2,80 \leq D \leq 3,00$	Central	3806428	2,00	1,00	1,00	0,06667
$3,20 \leq D \leq 3,60$	Lateral	3806428	1,00	2,00	1,00	0,06667
$3,80 \leq D \leq 5,00$	Lateral	3806428	2,00	2,00	1,00	0,13333

2.2.1.6 Operações de transporte

A tabela 67 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 67 - Serviços empregados nas operações de transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Descrição	Código SICRO	Descrição
Escavação manual de <i>tunnel liner</i> em material de 1ª e de 2ª categoria	5915476	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 6 m³ - carga manual e descarga livre
	5914314	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia em leito natural
	5914329	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914344	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia pavimentada
Escavação de <i>tunnel liner</i> em material de 3ª categoria	5915405	Carga, manobra e descarga de blocos de rocha em caminhão basculante de 8 m³ - carga com carregadeira de 1,72 m³ e descarga livre
	5914346	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 8 m³ para rocha - rodovia em leito natural
	5914347	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 8 m³ para rocha - rodovia em revestimento primário
	5914348	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 8 m³ para rocha - rodovia pavimentada
Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i>	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

A tabela 68 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos e atividades integrantes do serviço.

Tabela 68 - Conversão para transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
4816000	Escavação manual de <i>tunnel liner</i> em material de 1ª categoria	1,87500 t/m³
4816001	Escavação manual de <i>tunnel liner</i> em material de 2ª categoria	2,08500 t/m³
4816002	Escavação de <i>tunnel liner</i> em material de 3ª categoria	2,63000 t/m³
M2500	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,2 m	0,09600 t/m
M2520	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,2 m	0,09600 t/m
M2501	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,4 m	0,10900 t/m
M2521	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,4 m	0,10900 t/m
M2780	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,2 m	0,11800 t/m
M2800	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,2 m	0,11800 t/m
M2502	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,6 m	0,12900 t/m



Tabela 68 - Conversão para transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego (2/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2522	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,6 m	0,12900 t/m
M2781	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,4 m	0,13300 t/m
M2801	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,4 m	0,13300 t/m
M2503	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,8 m	0,14700 t/m
M2523	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 1,8 m	0,14700 t/m
M2782	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,6 m	0,15500 t/m
M2802	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,6 m	0,15500 t/m
M2504	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,0 m	0,16200 t/m
M2524	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,0 m	0,16200 t/m
M2783	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,8 m	0,17700 t/m
M2803	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 1,8 m	0,17700 t/m
M2505	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,2 m	0,17900 t/m
M2525	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,2 m	0,17900 t/m
M2506	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,4 m	0,19300 t/m
M2526	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,4 m	0,19300 t/m
M2784	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 2,0 m	0,19500 t/m
M2804	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 2,0 m	0,19500 t/m
M2507	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,6 m	0,21000 t/m
M2527	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,6 m	0,21000 t/m
M2508	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,8 m	0,22500 t/m
M2528	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 2,8 m	0,22500 t/m
M2509	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 3,0 m	0,24300 t/m
M2529	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,2 mm e D = 3,0 m	0,24300 t/m
M2785	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,2 m	0,26700 t/m



Tabela 68 - Conversão para transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego (3/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2805	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,2 m	0,26700 t/m
M2786	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,4 m	0,28900 t/m
M2806	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,4 m	0,28900 t/m
M2510	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 3,2 m	0,31100 t/m
M2530	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 3,2 m	0,31100 t/m
M2787	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,6 m	0,31500 t/m
M2807	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,6 m	0,31500 t/m
M2511	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 3,4 m	0,33300 t/m
M2788	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,8 m	0,33700 t/m
M2808	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 2,8 m	0,33700 t/m
M2512	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 3,6 m	0,35000 t/m
M2789	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 3,0 m	0,36300 t/m
M2809	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 3,0 m	0,36300 t/m
M2513	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 3,8 m	0,37000 t/m
M2790	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 3,2 m	0,38500 t/m
M2810	Chapa metálica corrugada galvanizada revestida com epóxi para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 3,2 m	0,38500 t/m
M2514	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 2,7 mm e D = 4,0 m	0,38700 t/m
M2791	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 3,4 m	0,47500 t/m
M2792	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 3,6 m	0,50100 t/m
M2515	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 4,2 m	0,50800 t/m
M2516	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 4,4 m	0,53000 t/m
M2793	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 3,8 m	0,53200 t/m
M2517	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,4 mm e D = 4,6 m	0,55600 t/m
M2794	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 4,0 m	0,55600 t/m



Tabela 68 - Conversão para transporte - bueiros metálicos sem interrupção de tráfego (4/4)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2795	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 4,2 m	0,58600 t/m
M2796	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 4,4 m	0,61300 t/m
M2797	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 4,6 m	0,64100 t/m
M2518	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 4,8 m	0,66700 t/m
M2519	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 3,9 mm e D = 5,0 m	0,69800 t/m
M2798	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 4,7 mm e D = 4,8 m	0,78800 t/m
M2799	Chapa metálica corrugada galvanizada para <i>tunnel liner</i> - E = 4,7 mm e D = 5,0 m	0,82500 t/m

2.2.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de bueiro metálico sem interrupção de tráfego deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

2.2.2 Escoramento telescópico para *tunnel liner*

O serviço consiste na instalação de escoramento telescópico para execução de *tunnel liner*.

2.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.2.2.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento e regulagem manual das escoras metálicas;
- soldagem das escoras metálicas para fixação à estrutura do bueiro, por meio da máquina de solda elétrica.

2.2.2.3 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:

- máquina de solda;
- grupo gerador.



A produtividade é estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 3,46000 m³/h.

2.2.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 soldador para executar a soldagem das estruturas do sistema de escoramento telescópico nas chapas;
- 1 servente para posicionar e regular as escoras metálicas.

A tabela 69 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 69 - Quantidades adotadas na determinação do consumo da mão de obra no serviço de escoramento telescópico para *tunnel liner*

Soldador (h/h)	Servente (h/h)
0,10000	0,40000

2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) escora tubular galvanizada regulável telescópica para tunnel liner - L = 2,42 a 4,00 m e capacidade de 1.750 a 625 kg

Consiste em insumo utilizado para escoramento provisório de elementos estruturais do *tunnel liner*.

O consumo de escora tubular é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H \times \gamma}{n \times V}$$

onde:

Q representa o consumo de escora tubular, em quilogramas por metro cúbico;

H representa a altura da escora tubular, em metros;

γ representa a massa linear da escora tubular, em quilogramas por metro;

n representa o número de utilizações;

V representa o volume de escoramento, em metros cúbicos.

O volume de escoramento é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L$$



onde:

V representa o volume de escoramento, em metros cúbicos;

D representa o diâmetro de referência, em metros;

L representa o comprimento longitudinal de uma chapa metálica, em metros.

A tabela 70 apresenta os parâmetros referenciais adotados para o cálculo do volume de escoramento.

Tabela 70 - Cálculo do volume de escoramento - escoramento telescópico para *tunnel liner*

Diâmetro de referência (m)	Comprimento longitudinal (m)	Volume (m³)
3,00	0,46	3,25155

A tabela 71 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 71 - Consumo de escoramentos telescópico para *tunnel liner*

Altura da escora (m)	Massa linear (kg/m)	Número de utilizações	Volume de escoramento (m³)	Consumo (kg/m³)
3,00	8,380	50	3,25155	0,15463

2.2.2.6 Operações de transporte

A tabela 72 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 72 - Serviços empregados nas operações de transporte - escoramento telescópico para *tunnel liner*

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0532	Escora tubular galvanizada regulável telescópica para <i>tunnel liner</i> - L = 2,42 a 4,00 m e capacidade de 1.750 a 625 kg	0,00100 t/kg	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
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário



2.2.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de escoramento telescópico para *tunnel liner* deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente escorado.

2.2.3 Argamassa de solo-cimento

O serviço consiste no preparo e na injeção de argamassa solo-cimento em *tunnel liner*.

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:

- carga manual do material de jazida no transportador manual;
- transporte do material até o misturador por meio do transportador manual;
- dosagem manual dos materiais no misturador;
- preparo da argamassa de solo-cimento por meio do misturador com tambor;
- injeção da argamassa para preenchimento dos espaços entre as chapas e o maciço escavado por meio da bomba de injeção.

2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- bomba de injeção e misturador de argamassa: líder de equipe;
- transportador manual carrinho de mão;
- grupo gerador.

a) bomba de injeção e misturador de argamassa

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 metros cúbicos por hora;

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

F_e representa o fator de eficiência.



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

b) transportador manual carrinho de mão

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

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

onde:

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

C_{ap} representa a capacidade do transportador manual, em toneladas;

F_e representa o fator de eficiência;

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

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

2.2.3.4 Mão de obra

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

- 1 servente para executar a dosagem e a carga dos materiais no misturador;
- 1 servente para operar o transportador manual;
- 2 serventes para carregar o transportador manual com material de jazida.

2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) cimento Portland CP II - 32 - saco

Consiste em insumo utilizado na confecção da argamassa solo-cimento.

O consumo é definido em função da massa específica da argamassa de solo-cimento (*i.e.*, 2,10000 t/m³), incorporando um percentual de 10,00% para o aglomerante. A tabela 73 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 73 - Dosagem da argamassa de solo-cimento

Material	Porcentagem em massa	Massa específica (t/m ³)	Consumo	Massa (t)	Porcentagem efetiva
Material de jazida	-	1,87500	1,00800 m ³ /m ³	1,89000	90,00%
Cimento	10,00%	-	210,00000 kg/m ³	0,21000	10,00%
Total			2,10000 t/m³	2,10000	100,00%



b) escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³

Consiste na obtenção de material de jazida para o emprego na confecção de argamassa solo-cimento.

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

$$Q = \frac{0,90 \times \rho_a}{\rho_s}$$

onde:

Q representa o consumo de material de jazida, em metros cúbicos por metro cúbico;

ρ_a representa a massa específica da argamassa, em toneladas por metro cúbico;

ρ_s representa a massa específica do solo, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 74 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 74 - Consumo de escavação e carga de material de jazida - argamassa de solo cimento

Massa específica da argamassa (t/m ³)	Massa específica do solo (t/m ³)	Consumo (m ³ /m)
2,10000	1,87500	1,00800

2.2.3.6 Operações de transporte

A tabela 75 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 75 - Serviços empregados nas operações de transporte - Argamassa de solo-cimento

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0424	Cimento Portland CP II - 32	0,00100 t/kg	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



Tabela 75 - Serviços empregados nas operações de transporte - Argamassa de solo-cimento (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³	1,87500 t/m³	5914354	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com escavadeira de 1,56 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

2.2.3.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de argamassa de solo-cimento deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente injetado.



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - BUEIROS METÁLICOS

A tabela 76 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de bueiros metálicos, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 76 - Relação das composições de custos por subgrupo - Bueiros metálicos

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Bueiro metálico com chapas múltiplas sem plataforma de trabalho	0605695, 0605607, 0605696, 0605608, 0605697, 0605609, 0605698, 0605610, 0605699, 0605611, 0605700, 0605612, 0605701, 0605613, 0605702, 0605614, 0605703, 0605615, 0605704, 0605616, 0605705, 0605617, 0605706, 0605618, 0605651, 0605460, 0605652, 0605461, 0605653, 0605462, 0605654, 0605463, 0605655, 0605464, 0605656, 0605465, 0605657, 0605466, 0605658, 0605467, 0605659, 0605468, 0605660, 0605469, 0605661, 0605470, 0605662, 0605471, 0605718, 0605630, 0605674, 0605483, 0606433, 0606343, 0606434 e 0606344
2.1.2 Bueiro metálico com chapas múltiplas com plataforma de trabalho	0605707, 0605619, 0605708, 0605620, 0605709, 0605621, 0605710, 0605622, 0605711, 0605623, 0605712, 0605624, 0605713, 0605625, 0605714, 0605626, 0605715, 0605627, 0605716, 0605628, 0605717, 0605629, 0605663, 0605472, 0605664, 0605473, 0605665, 0605474, 0605666, 0605475, 0605667, 0605476, 0605668, 0605477, 0605669, 0605478, 0605670, 0605479, 0605671, 0605480, 0605672, 0605481, 0605673, 0605482, 0605719, 0605631, 0605720, 0605632, 0605721, 0605633, 0605722, 0605634, 0605723, 0605635, 0605724, 0605636, 0605725, 0605637, 0605726, 0605638, 0605727, 0605639, 0605728, 0605640, 0605729, 0605641, 0605730, 0605642, 0605731, 0605643, 0605732, 0605644, 0605733, 0605645, 0605734, 0605646, 0605735, 0605647, 0605736, 0605648, 0605737, 0605649, 0605738, 0605650, 0605675, 0605484, 0605676, 0605485, 0605677, 0605486, 0605678, 0605487, 0605679, 0605488, 0605680, 0605489, 0605681, 0605490, 0605682, 0605491, 0605683, 0605492, 0605684, 0605493, 0605685, 0605494, 0605686, 0605495, 0605687, 0605496, 0605688, 0605497, 0605689, 0605498, 0605690, 0605499, 0605691, 0605500, 0605692, 0605501, 0605693, 0605502, 0605694, 0605503, 0606435, 0606345, 0606436, 0606346, 0606437, 0606347, 0606438, 0606348, 0606439, 0606349, 0606440, 0606350, 0606441, 0606351, 0606442, 0606352, 0606443, 0606353, 0606444, 0606354, 0606445, 0606355, 0606446, 0606356, 0606447, 0606357, 0606448, 0606358, 0606449, 0606359, 0606450, 0606360, 0606451, 0606361, 0606452, 0606362, 0606453, 0606363, 0606454, 0606364, 0606455, 0606365, 0606456, 0606366, 0606457, 0606367, 0606458, 0606368, 0606459, 0606369, 0606479, 0606460, 0606480, 0606461, 0606481, 0606462, 0606482, 0606463, 0606483, 0606464, 0606484, 0606465, 0606485, 0606466, 0606486, 0606467, 0606487, 0606468, 0606488, 0606469, 0606489, 0606470, 0606490, 0606471, 0606491, 0606472, 0606492, 0606473, 0606493, 0606474, 0606494, 0606475, 0606495, 0606476, 0606496, 0606477, 0606497 e 0606478
2.1.3 Arco metálico galvanizado - seção arco alto	0607137, 0606785, 0607139, 0606787, 0607140, 0606788, 0607141, 0606789, 0607144, 0606792, 0607142, 0606790, 0607145, 0606793, 0607146, 0606794, 0607143, 0606791, 0607147, 0606795, 0607112, 0606760, 0607113, 0606761, 0607116, 0606764, 0607115, 0606763, 0607117, 0606765, 0607118, 0606766, 0607119, 0606767, 0607121, 0606769, 0607123, 0606771, 0607122, 0606770, 0607125, 0606773,



Tabela 76 - Relação das composições de custos por subgrupo - Bueiros metálicos (2/2)

Subgrupo	Código SICRO
2.1.3 Arco metálico galvanizado - seção arco alto	0607124, 0606772, 0607126, 0606774, 0607127, 0606775, 0607129, 0606777, 0607128, 0606776, 0607130, 0606778, 0607131, 0606779, 0607133, 0606781, 0607132, 0606780, 0607134, 0606782, 0607136, 0606784, 0607135, 0606783, 0607138, 0606786, 0607114, 0606762, 0607120 e 0606768
2.1.4 Arco metálico galvanizado - seção ovoide	0606843, 0606833, 0606845, 0606835, 0606844, 0606834, 0606842, 0606832, 0606847, 0606837, 0606846, 0606836, 0606848, 0606838, 0606849, 0606839, 0606850, 0606840, 0606851 e 0606841
2.2.1 Bueiro metálico sem interrupção de tráfego	0605835, 0605571, 0605850, 0605582, 0605889, 0605593, 0605739, 0605504, 0605781, 0605524, 0605815, 0605544, 0605836, 0605572, 0605851, 0605583, 0605890, 0605594, 0605740, 0605505, 0605782, 0605525, 0605816, 0605545, 0605837, 0605573, 0605852, 0605584, 0605891, 0605595, 0605741, 0605506, 0605783, 0605526, 0605817, 0605546, 0605838, 0605574, 0605853, 0605585, 0605892, 0605596, 0605742, 0605507, 0605784, 0605527, 0605818, 0605547, 0605839, 0605575, 0605854, 0605586, 0605893, 0605597, 0605743, 0605508, 0605785, 0605528, 0605819, 0605548, 0605840, 0605576, 0605855, 0605587, 0605898, 0605598, 0605744, 0605509, 0605787, 0605529, 0605820, 0605549, 0605841, 0605577, 0605856, 0605588, 0605899, 0605599, 0605745, 0605510, 0605788, 0605530, 0605821, 0605550, 0605842, 0605578, 0605857, 0605589, 0605900, 0605600, 0605746, 0605511, 0605789, 0605531, 0605822, 0605551, 0605843, 0605579, 0605858, 0605590, 0605901, 0605601, 0605747, 0605512, 0605790, 0605532, 0605823, 0605552, 0605844, 0605580, 0605887, 0605591, 0605902, 0605602, 0605748, 0605513, 0605804, 0605533, 0605824, 0605553, 0605845, 0605581, 0605888, 0605592, 0605903, 0605603, 0605771, 0605514, 0605805, 0605534, 0605825, 0605554, 0605772, 0605515, 0605806, 0605535, 0605826, 0605555, 0605773, 0605516, 0605807, 0605536, 0605827, 0605556, 0605774, 0605517, 0605808, 0605537, 0605828, 0605557, 0605775, 0605518, 0605809, 0605538, 0605829, 0605558, 0605776, 0605519, 0605810, 0605539, 0605830, 0605559, 0605777, 0605520, 0605811, 0605540, 0605831, 0605560, 0605778, 0605521, 0605812, 0605541, 0605832, 0605561, 0605779, 0605522, 0605813, 0605542, 0605833, 0605562, 0605780, 0605523, 0605814, 0605543, 0605834 e 0605563
2.2.2 Escoramento telescópico para tunnel liner	0605606
2.2.3 Argamassa de solo-cimento	0605604