



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

# **Caderno técnico Contenções**

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 Contenções**



### 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 s referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

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

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

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

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

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

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



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de contenções .....	3
--	---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de pedra de mão ou rachão - enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente .....	5
Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente .....	6
Tabela 3 - Consumo de pedra de mão ou rachão - enrocamento de pedra arrumada manualmente .....	7
Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra arrumada manualmente .....	7
Tabela 5 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra jogada .....	9
Tabela 6 - Consumo de pedra de mão ou rachão - pedra argamassada com cimento e areia .....	11
Tabela 7 - Consumo de argamassa - pedra argamassada com cimento e areia .....	11
Tabela 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - pedra argamassada com cimento e areia .....	11
Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - geogrelha unidirecional .....	13
Tabela 10 - Conversão para transporte - geogrelha unidirecional.....	13
Tabela 11 - Consumo de tela metálica - tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado.....	15
Tabela 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado .....	16
Tabela 13 - Consumo de cabo de aço - proteção de taludes rochosos com telas metálicas .....	18
Tabela 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - proteção de taludes rochosos com telas metálicas.....	19
Tabela 15 - Consumo de cimento - contenção em solo-cimento ensacado .....	20
Tabela 16 - Consumo de areia e material de jazida - contenção em solo-cimento ensacado.....	21
Tabela 17 - Consumo de saco de aniagem ou de ráfia 50 kg - contenção em solo-cimento ensacado .....	21
Tabela 18 - Serviços empregados nas operações de transporte - contenção em solo-cimento ensacado .....	22
Tabela 19 - Conversão para transporte - contenção em solo-cimento ensacado .....	22



Tabela 20 - Consumo de materiais para um metro cúbico - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados .....	24
Tabela 21 - Consumo de areia média lavada - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados.....	25
Tabela 22 - Consumo de cimento Portland - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados.....	25
Tabela 23 - Consumo de pedrisco - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados.....	26
Tabela 24 - Serviços empregados nas operações de transporte - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados .....	26
Tabela 25 - Conversão para transporte - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados.....	27
Tabela 26 - Volume de vazios - muro em blocos segmentais .....	29
Tabela 27 - Consumo de brita - muro em blocos segmentais .....	29
Tabela 28 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - muro em blocos segmentais.....	29
Tabela 29 - Consumo de concreto magro - muro em blocos segmentais .....	30
Tabela 30 - Consumo de blocos segmentais pré-moldados - muro em blocos segmentais.....	31
Tabela 31 - Volume de reaterro lateral - muro em blocos segmentais .....	32
Tabela 32 - Volume de vazios - muro em blocos segmentais .....	32
Tabela 33 - Consumo de reaterro - muro em blocos segmentais.....	32
Tabela 34 - Serviços empregados nas operações de transporte - muro em blocos segmentais .....	33
Tabela 35 - Consumo de grampos para ancoragem - geocélula em PEAD.....	35
Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - geocélula em PEAD .....	35
Tabela 37 - Conversão para transporte - geocélula em PEAD.....	36
Tabela 38 - Relação das composições de custos por subgrupo - contenções.	37



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Parâmetros referenciais.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Enrocamento com pedra de mão .....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente .....	3
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>5</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>5</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>5</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	Enrocamento de pedra arrumada manualmente .....	6
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>6</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>6</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>6</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>6</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	Enrocamento de pedra jogada .....	8
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>8</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>9</i>
<b>2.2</b>	<b>Pedra argamassada com cimento e areia .....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Pedra argamassada com cimento e areia .....	9
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>9</i>
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>10</i>
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>10</i>
2.2.1.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>10</i>



2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	10
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	11
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	12
<b>2.3</b>	<b>Geogrelha unidirecional</b> .....	<b>12</b>
2.3.1	Geogrelha unidirecional.....	12
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	12
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	12
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	13
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	13
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	13
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	13
2.3.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	14
<b>2.4</b>	<b>Tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado</b> .....	<b>14</b>
2.4.1	Tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado .....	14
2.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	14
2.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	14
2.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	14
2.4.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	15
2.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	15
2.4.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	16
2.4.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	16
<b>2.5</b>	<b>Proteção de taludes rochosos com telas metálicas</b> .....	<b>16</b>
2.5.1	Proteção de taludes rochosos com telas metálicas.....	16
2.5.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	16
2.5.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	17
2.5.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	17
2.5.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	17
2.5.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	18
2.5.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	18
2.5.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	19
<b>2.6</b>	<b>Contenção em solo-cimento ensacado</b> .....	<b>19</b>
2.6.1	Contenção em solo-cimento ensacado.....	19
2.6.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	19
2.6.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	19
2.6.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	20





2.6.1.4	<i>Mão de obra</i>	20
2.6.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	20
2.6.1.6	<i>Operações de transporte</i>	22
2.6.1.7	<i>Crítérios de medição</i>	23
<b>2.7</b>	<b>Muro em blocos segmentais</b>	<b>23</b>
2.7.1	Fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados	23
2.7.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	23
2.7.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	23
2.7.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	23
2.7.1.4	<i>Mão de obra</i>	24
2.7.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	24
2.7.1.6	<i>Operações de transporte</i>	26
2.7.1.7	<i>Crítérios de medição</i>	27
2.7.2	Muro em blocos segmentais	27
2.7.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	27
2.7.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	27
2.7.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	28
2.7.2.4	<i>Mão de obra</i>	28
2.7.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	28
2.7.2.6	<i>Operações de transporte</i>	33
2.7.2.7	<i>Crítérios de medição</i>	33
<b>2.8</b>	<b>Geocélula em PEAD</b>	<b>33</b>
2.8.1	Geocélula em PEAD	33
2.8.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	34
2.8.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	34
2.8.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	34
2.8.1.4	<i>Mão de obra</i>	34
2.8.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	34
2.8.1.6	<i>Operações de transporte</i>	35
2.8.1.7	<i>Crítérios de medição</i>	36
<b>APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - CONTENÇÕES</b>		<b>37</b>



## 1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, contenções consistem em estruturas projetadas para resistir aos carregamentos gerados por meio do empuxo de solo e água, bem como a quaisquer outros esforços induzidos nas regiões adjacentes ao elemento.

De forma genérica, a solução de contenção a ser empregada se baseia na definição dos seguintes parâmetros:

- altura da estrutura;
- cargas atuantes;
- natureza e características do solo a ser arrimado;
- natureza e características do solo de fundação;
- condições do nível d'água local;
- espaço disponível para construção;
- equipamentos e mão de obra disponível;
- experiência e prática das equipes;
- especificações técnicas especiais;
- análise de custos.

Destaca-se que, os dispositivos executados em cortinas de concreto armado não possuem modelagem referencial de custo, ao passo que as estruturas são basicamente compostas por concreto, armação, fôrmas e tirantes quando couber, elementos que devem ser determinados em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento.

### 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 a 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 contenções são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

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

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

b) fator de conversão:

- materiais de 1ª categoria:  $F_{cv} = 1,0 / 1,25 = 0,80$ ;
- materiais de 2ª categoria:  $F_{cv} = 1,0 / 1,39 = 0,72$ ;



- materiais de 3ª categoria:  $F_{cv} = 1,0 / 1,75 = 0,57$ ;
- solos moles:  $F_{cv} = 1,0 / 1,25 = 0,80$ .

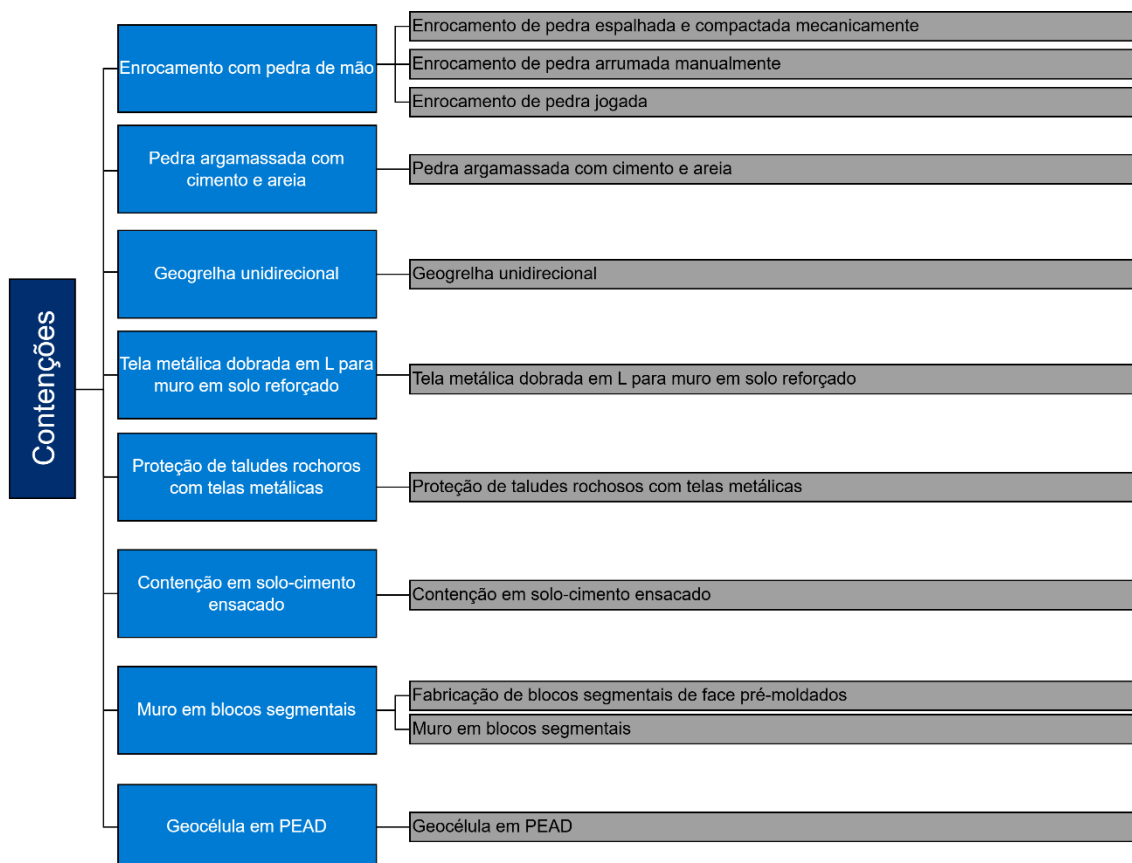
c) fator de carga:

- materiais de 1ª categoria:  $F_{ca} = 0,90$ ;
- materiais de 2ª categoria:  $F_{ca} = 0,80$ ;
- materiais de 3ª categoria:  $F_{ca} = 0,70$ .

## 2 SERVIÇOS

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

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



Fonte: FGV IBRE

### 2.1 Enrocamento com pedra de mão

#### 2.1.1 Enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente

O serviço consiste na execução de enrocamento com distribuição e compactação mecânica de pedras de mão.



#### 2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.2 Metodologia executiva

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

- descarga da pedra de mão por meio de caminhão basculante;
- espalhamento das pedras de mão por meio de trator sobre esteiras com lâmina;
- espalhamento manual complementar;
- conformação do material por meio de rolo compactador liso vibratório.

#### 2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- trator de esteiras com lâmina: líder de equipe;
- rolo compactador liso vibratório.

a) trator de esteiras com lâmina

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

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

onde:

P representa a produção horária do trator de esteiras, em metros cúbicos por hora;

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

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

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

$F_e$  representa o fator de eficiência;

$Q_p$  representa a quantidade de passadas;

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

b) rolo compactador liso vibratório

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

$$P = \frac{60 \times v \times e \times L \times F_e}{Q_p}$$



onde:

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

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

e representa a espessura, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

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

Q<sub>p</sub> representa a quantidade de passadas do rolo compactador.

#### 2.1.1.4 Mão de obra

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

- 1 servente para realizar o espalhamento complementar das pedras de mão.

#### 2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) pedra de mão ou rachão

Consiste em material pétreo utilizado na confecção do enrocamento.

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

$$Q = \frac{\rho_c}{\rho}$$

onde:

Q representa o consumo de pedra de mão solta, em metros cúbicos por metro cúbico;

ρ<sub>c</sub> representa a massa específica compactada, em toneladas por metro cúbico;

ρ representa a massa específica solta, em toneladas por metro cúbico.

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

**Tabela 1 - Consumo de pedra de mão ou rachão - enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente**

Massa específica compactada (t/m³)	Massa específica solta (t/m³)	Consumo (m³/m³)
1,80000	1,50000	1,20000

#### 2.1.1.6 Operações de transporte

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



**Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de enrocamento com pedra de mão espalhada e compactada mecanicamente deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.1.2 Enrocamento de pedra arrumada manualmente

O serviço consiste na execução manual de enrocamento de pedra arrumada.

##### 2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.2.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual das pedras de mão de modo a se obter um conjunto estável e livre de grandes vazios ou engaiolamentos.

##### 2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,00 m<sup>3</sup>/h.

##### 2.1.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 10 serventes para posicionar as pedras de mão para a formação do enrocamento;
- 1 pedreiro para conformar o posicionamento das pedras de mão.



### 2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) pedra de mão ou rachão

Consiste em material pétreo utilizado na confecção do enrocamento.

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

$$Q = \frac{\rho_c}{\rho}$$

onde:

Q representa o consumo de pedra de mão solta, em metros cúbicos por metro cúbico;

$\rho_c$  representa a massa específica compactada, em toneladas por metro cúbico;

$\rho$  representa a massa específica solta, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 3 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 3 - Consumo de pedra de mão ou rachão - enrocamento de pedra arrumada manualmente**

Massa específica compactada (t/m³)	Massa específica solta (t/m³)	Consumo (m³/m³)
1,80000	1,50000	1,20000

### 2.1.2.6 Operações de transporte

A tabela 4 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 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra arrumada manualmente**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira (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 com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
4816016	Rachão ou pedra de mão produzida	1,50000 t/m³	5915407	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira e descarga livre





**Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra arrumada manualmente (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4816016	Rachão ou pedra de mão produzida	1,50000 t/m³	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de enrocamento com pedra de mão arrumada manualmente deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.1.3 Enrocamento de pedra jogada

O serviço consiste na execução manual de enrocamento de pedra jogada.

##### 2.1.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.3.2 Metodologia executiva

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

- lançamento manual das pedras de mão de modo a se obter um conjunto estável e livre de grandes vazios ou engaiolamentos.

##### 2.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,00 m³/h.

##### 2.1.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 8 serventes para lançar as pedras de mão para a formação do enrocamento;
- 1 pedreiro para conformar o posicionamento das pedras de mão.

##### 2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) pedra de mão ou rachão

Consiste em material pétreo utilizado na confecção do enrocamento.



O consumo referencial adotado é de 1,00 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

### 2.1.3.6 Operações de transporte

A tabela 5 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 5 - Serviços empregados nas operações de transporte - enrocamento de pedra jogada**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
4816016	Rachão ou pedra de mão produzida	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

### 2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de enrocamento com pedra de mão jogada deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

## 2.2 Pedra argamassada com cimento e areia

### 2.2.1 Pedra argamassada com cimento e areia

O serviço consiste na execução de contenção por meio de pedras assentadas manualmente com argamassa.

#### 2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.



### 2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual da camada primária de pedras de mão;
- confecção em betoneira de argamassa de cimento e areia;
- aplicação manual da argamassa sobre a camada primária e assentamento das pedras de mão, sucessivamente até a conclusão da atividade.

### 2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial histórico consolidado, sendo igual a 1,00 m<sup>3</sup>/h.

### 2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 4 serventes para arrumar as pedras de mão para a formação da contenção;
- 1 pedreiro para aplicação da argamassa e conformação do posicionamento das pedras de mão.

### 2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) pedra de mão ou rachão

Consiste em material pétreo utilizado na confecção da estrutura de contenção.

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

$$Q = \frac{\rho_c}{\rho}$$

onde:

Q representa o consumo de pedra de mão solta, em metros cúbicos por metro cúbico;

$\rho_c$  representa a massa específica compactada, em toneladas por metro cúbico;

$\rho$  representa a massa específica solta, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 6 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.



**Tabela 6 - Consumo de pedra de mão ou rachão - pedra argamassada com cimento e areia**

Massa específica compactada (t/m³)	Massa específica solta (t/m³)	Consumo (m³/m³)
1,80000	1,50000	1,20000

b) argamassa de cimento e areia 1:3 - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia para o assentamento das pedras de mão.

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

$$Q = V - V_p = V - \frac{\rho_c}{\rho}$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro cúbico;  
V representa o volume referencial da estrutura de contenção, em metros cúbicos por metro cúbico;

V<sub>p</sub> representa o volume ocupado pelas pedras de mão, em metros cúbicos por metro cúbico;

ρ<sub>c</sub> representa a massa específica compactada, em toneladas por metro cúbico;  
ρ representa a massa específica natural, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 7 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 7 - Consumo de argamassa - pedra argamassada com cimento e areia**

Massa específica compactada (t/m³)	Massa específica natural (t/m³)	Volume ocupado pelas pedras de mão (m³/m³)	Volume referencial da estrutura (m³/m³)	Consumo (m³/m³)
1,80000	2,63000	0,68441	1,00	0,31559

#### 2.2.1.6 Operações de transporte

A tabela 8 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 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - pedra argamassada com cimento e areia**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira (excluída) e descarga livre



**Tabela 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - pedra argamassada com cimento e areia (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
4816016	Rachão ou pedra de mão produzida	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de pedra argamassada com cimento e areia deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

### 2.3 Geogrelha unidirecional

#### 2.3.1 Geogrelha unidirecional

O serviço consiste no fornecimento e instalação de geogrelha unidirecional.

O dispositivo é empregado em obras de contenção visando aumentar a capacidade de suporte do solo e promover a estabilização da estrutura.

##### 2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT PRO 380/2022: *Utilização de geossintéticos em aterros sobre solos moles para obras viárias.*

##### 2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual da geogrelha.



### 2.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 570,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para posicionar a geogrelha.

### 2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) geogrelha unidirecional em poliéster

Consiste em insumo geossintético utilizado para estabilização e reforço de estruturas.

O consumo referencial adotado é de 1,0500 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 5,00 % em função da sobreposição de camadas e recortes no material.

### 2.3.1.6 Operações de transporte

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

**Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - geogrelha unidirecional**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Geogrelha unidirecional em poliéster	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 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados na conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 10 - Conversão para transporte - geogrelha unidirecional**

Código SICRO	Descrição	Conversão de transporte (t/m <sup>2</sup> )
M1447	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 50 kN/m	0,00328



**Tabela 10 - Conversão para transporte - geogrelha unidirecional (2/2)**

<b>Código SICRO</b>	<b>Descrição</b>	<b>Conversão de transporte (t/m<sup>2</sup>)</b>
M1448	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 90 kN/m	0,00657
M1449	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 100 kN/m	0,00657
M1450	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 150 kN/m	0,00657
M1451	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 200 kN/m	0,00657
M1452	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 300 kN/m	0,00985
M1453	Geogrelha unidirecional em poliéster - resistência à tração longitudinal de 400 kN/m	0,00985

### **2.3.1.7 Critérios de medição**

A medição do serviço de fornecimento e instalação de geogrelha unidirecional deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

## **2.4 Tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado**

### **2.4.1 Tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado**

O serviço consiste no fornecimento e instalação de telas metálicas soldadas, galvanizadas a quente, dobradas em L, para execução de muros em solo reforçado.

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

Não se aplica a este serviço.

#### **2.4.1.2 Metodologia executiva**

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

- posicionamento manual das telas metálicas na face da estrutura de contenção;
- instalação manual das barras metálicas para estabilização das telas.

#### **2.4.1.3 Produção horária e equipe mecânica**

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 5,00 m<sup>2</sup>/h.



#### 2.4.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para posicionar as telas e instalar as barras.

#### 2.4.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tela metálica galvanizada dobrada em L

Consiste em tela soldada e dobrada em “L”, estabilizada com barras metálicas uniformemente espaçadas, utilizada para confecção de sistemas de contenção.

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

$$Q = \frac{n \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de tela, em unidades por metros quadrados;

n representa o número de unidades de tela, em unidades;

k representa a taxa de sobreposição;

A representa a área superficial da tela, em metros quadrados.

A área é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$A = C \times H$$

onde:

A representa a área superficial da tela, em metros quadrados;

C representa o comprimento da tela, em metros;

H representa a altura da tela, em metros.

A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 11 - Consumo de tela metálica - tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado**

Código SICRO	Material	Número de unidades (un)	Área (m²)	Sobreposição (%)	Consumo (un/m²)
M0158	Tela metálica galvanizada dobrada em L - C = 2,0 m, L = 0,4 m e H = 0,4 m	1	0,8000	5,00	1,31250
M1814	Tela metálica galvanizada dobrada em L - C = 2,0 m, L = 0,5 m e H = 0,5 m	1	1,0000	5,00	1,05000





#### 2.4.1.6 Operações de transporte

A tabela 12 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 12 - Serviços empregados nas operações de transporte - tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0158	Tela metálica galvanizada dobrada em L - C = 2,0 m, L = 0,4 m e H = 0,4 m	0,00750 t/un	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
M1814	Tela metálica galvanizada dobrada em L - C = 2,0 m, L = 0,5 m e H = 0,5 m	0,00938 t/un	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

#### 2.4.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tela metálica dobrada em “L” para muro em solo reforçado deve ser realizada em metros quadrados, em função da área de face efetivamente executada.

### 2.5 Proteção de taludes rochosos com telas metálicas

#### 2.5.1 Proteção de taludes rochosos com telas metálicas

O serviço consiste no posicionamento de tela metálica para proteção do talude rochoso.

##### 2.5.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 075/2006: *Tratamento ambiental de taludes com solos inconsistentes*;



- ABNT NBR 16920-2/2021: *Muros e taludes em solos reforçados - Parte 2: Solos grampeados*;
- ABNT NBR 11682/2009: *Estabilidade de encostas*;
- NR 35/2023: *Norma regulamentadora para trabalho em altura*.

#### 2.5.1.2 Metodologia executiva

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

- instalação manual do equipamento de rapel;
- posicionamento e amarração do cabo de contorno nos chumbadores na parte superior do talude por meio da mão de obra;
- posicionamento e amarração manual da tela metálica no cabo de contorno;
- fixação manual da tela metálica no cabo de contorno da parte superior do talude por meio dos grampos;
- desenrolamento das bobinas de telas metálicas com acompanhamento da mão de obra pelo rapel;
- aplicação manual dos cliques de junção entre as telas metálicas;
- posicionamento e amarração do cabo de contorno nos chumbadores na parte inferior do talude por meio da mão de obra;
- posicionamento e amarração manual da tela metálica no cabo de contorno da parte inferior do talude;
- fixação manual da tela metálica no cabo de contorno na parte inferior do talude por meio dos grampos.

#### 2.5.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 37,50 m<sup>2</sup>/h.

#### 2.5.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 ajudantes especializados para posicionar e fixar as telas metálicas e executar o corte final da tela na parte inferior do talude;
- 2 ajudantes especializados para desenrolar as bobinas e amarrar as telas metálicas entre si.



### 2.5.1.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) tela metálica de dupla torção em liga de zinco e alumínio com cabos de aço longitudinais

Consiste em insumo de dupla torção em liga de zinco e alumínio com malha de 8 x 10 cm e cabos de aço dispostos longitudinalmente, utilizado para a proteção de taludes rochosos.

O consumo referencial adotado é de 1,05 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 5% em função dos recortes e amarrações necessárias nas partes superior e inferior do talude.

- b) cabo de aço - D = 16,00 mm (5/8")

Consiste em insumo de aço com diâmetro de 16,00 mm, utilizado para o contorno superior e inferior, com intuito de fixar as telas metálicas no talude rochoso.

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

$$Q = \frac{Q_t \times L \times (1 + k)}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em metros por metro quadrado;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade de linhas de cabo de aço;

L representa a largura do talude, em metros;

k representa o coeficiente de perda, em porcentagem;

A representa a área referencial do talude, em metros quadrados.

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 13 - Consumo de cabo de aço - proteção de taludes rochosos com telas metálicas**

Quantidade de linhas	Largura do talude (m)	Coeficiente de perda (%)	Área referencial do talude (m <sup>2</sup> )	Consumo (m/m <sup>2</sup> )
2	2,00	5,00	50,00	0,08400

### 2.5.1.6 Operações de transporte

A tabela 14 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



**Tabela 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - proteção de taludes rochosos com telas metálicas**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1899	Tela metálica de dupla torção em liga de zinco e alumínio com cabos de aço longitudinais - resistência longitudinal à tração de 121 kN/m - inclusive grampos e cliques de junção	0,00204 t/m²	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
M1894	Cabo de aço - D = 16,00 mm (5/8")	0,00102 t/m	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

#### 2.5.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de proteção de taludes rochosos com telas metálicas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área de tela efetivamente instalada.

## 2.6 Contenção em solo-cimento ensacado

### 2.6.1 Contenção em solo-cimento ensacado

O serviço consiste na execução de contenção por meio de empilhamento de sacos de aniagem ou de ráfia, preenchidos com mistura de solo-cimento.

#### 2.6.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.6.1.2 Metodologia executiva

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

- peneiramento manual da areia ou do solo para retirada de pedregulhos e torrões;
- homogeneização manual do solo com o cimento;



- preenchimento manual dos sacos com a mistura e posterior fechamento;
- posicionamento manual dos sacos em camadas.

#### 2.6.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m³/h.

#### 2.6.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 6 serventes para peneirar o solo, realizar a mistura, preencher os sacos e posicioná-los em camadas.

#### 2.6.1.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) cimento Portland CP II - 32 - saco

Consiste em insumo aglomerante utilizado na mistura com solo.

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

$$Q = \rho_m \times T_x$$

onde:

Q representa o consumo de cimento Portland, em quilogramas por metro cúbico;  
 $\rho_m$  representa a massa específica do solo-cimento, em quilogramas por metro cúbico;

$T_x$  representa a concentração de cimento na mistura.

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 15 - Consumo de cimento - contenção em solo-cimento ensacado**

Massa específica do solo-cimento (kg/m³)	Concentração (%)	Consumo (kg/m³)
2.063,00	8,00	165,04000

##### b) areia média e material de jazida

Consistem em insumos utilizados para a execução de estrutura de contenção em solo-cimento, consoante aos seguintes elementos:

- areia: consiste em agregado miúdo;
- material de jazida: consiste nas operações de obtenção de material de jazida.



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

$$Q = \frac{\rho_m - Q_c}{\rho}$$

onde:

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

$\rho_m$  representa a massa específica de solo-cimento, em quilogramas por metro cúbico;

$Q_c$  representa o consumo de cimento, em quilogramas por metro cúbico;

$\rho$  representa a massa específica do agregado, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 16 - Consumo de areia e material de jazida - contenção em solo-cimento ensacado**

Agregado	Massa específica do solo-cimento (kg/m³)	Consumo de cimento (kg/m³)	Massa específica do agregado (kg/m³)	Consumo (m³/m³)
Areia	2.063,00	165,04000	1.500,00	1,26531
Material de jazida	2.063,00	165,04000	1.875,00	1,01225

c) saco de aniagem ou de ráfia de 50 kg

Consiste em insumo utilizado para acondicionar a mistura para a execução da contenção.

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

$$Q = \frac{\rho_m}{M}$$

onde:

Q representa o consumo de saco, em unidades por metro cúbico;

$\rho_m$  representa a massa específica da mistura de solo-cimento, em quilogramas por metro cúbico;

M representa a capacidade do saco de aniagem ou ráfia, em quilogramas por unidade.

A tabela 17 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 17 - Consumo de saco de aniagem ou de ráfia 50 kg - contenção em solo-cimento ensacado**

Massa específica do solo-cimento (kg/m³)	Capacidade do saco de aniagem (kg/un)	Consumo (un/m³)
2.063,00	50,00	41,26000



### 2.6.1.6 Operações de transporte

A tabela 18 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 18 - Serviços empregados nas operações de transporte - contenção em solo-cimento ensacado**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia média	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira (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 com revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
Cimento Portland e saco de aniagem ou de ráfia	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
Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 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

A tabela 19 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 19 - Conversão para transporte - contenção em solo-cimento ensacado**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0028	Areia média	1,50000 t/m³
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco	0,00100 t/kg
4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³	1,87500 t/m³
M0017	Saco de aniagem ou de ráfia de 50 kg - C = 95 cm e L = 65 cm	0,00006 t/un



### 2.6.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de contenção em solo-cimento deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

## 2.7 Muro em blocos segmentais

### 2.7.1 Fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados

O serviço consiste na fabricação de blocos segmentais de face pré-moldada para execução de muros de contenção.

#### 2.7.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.7.1.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto por meio do misturador;
- lançamento manual do concreto nas fôrmas da prensa hidráulica;
- transporte dos blocos para o local de armazenamento e cura por meio de carro manual modelo plataforma.

#### 2.7.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- prensa hidráulica para fabricação de blocos pré-moldados: líder de equipe;
- carro manual modelo plataforma;
- grupo gerador;
- misturador de argamassa.

a) prensa hidráulica para fabricação de blocos pré-moldados

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

$$P = \frac{C_{ap} \times n \times F_{cv}}{M \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

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





n representa o número de ciclos, em unidades;

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

M representa o peso do bloco, em quilogramas;

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

São empregadas duas unidades de carro manual para o serviço de fabricação de blocos segmentais, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

Aos demais equipamentos integrantes do serviço é atribuída a utilização operativa integral.

#### 2.7.1.4 Mão de obra

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

- 2 serventes para abastecer o misturador de argamassa e as fôrmas da prensa hidráulica;
- 2 serventes para operar o carro manual modelo plataforma.

#### 2.7.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Os blocos segmentais de face pré-moldados são confeccionados nas dimensões de 40 x 40 x 20 cm, possuindo massa de 25 kg. A tabela 20 apresenta os parâmetros referenciais adotados na dosagem do concreto.

**Tabela 20 - Consumo de materiais para um metro cúbico - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)
M0082	Areia média lavada	1.081,405
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco	386,270
M1103	Pedrisco	757,318
-	Água	244,388
-	<b>Total</b>	<b>2.469,381</b>

##### a) areia média lavada

Consiste em agregado miúdo utilizado na confecção do concreto para fabricação de blocos segmentais.

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

$$Q = \frac{Q_a \times M}{M_t \times \rho}$$



onde:

Q representa o consumo de areia, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_a$  representa a quantidade de areia da mistura, em quilogramas;  
M representa a massa do bloco, em quilogramas por unidade;  
 $M_t$  representa a massa total da mistura, em quilogramas;  
 $\rho$  representa a massa específica solta da areia, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 21 - Consumo de areia média lavada - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Quantidade de areia (kg)	Massa do bloco (kg/un)	Massa total da mistura (kg)	Massa específica solta (kg/m³)	Consumo (m³/un)
1.081,405	25,00	2.469,381	1.500,00	0,00730

b) cimento Portland CP II - 32 - saco

Consiste em insumo aglomerante utilizado na confecção do concreto para fabricação de blocos segmentais.

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

$$Q = \frac{Q_c \times M}{M_t}$$

onde:

Q representa o consumo de cimento, em quilogramas por unidade;  
 $Q_c$  representa a quantidade de cimento da mistura, em quilogramas;  
M representa a massa do bloco, em quilogramas por unidade;  
 $M_t$  representa a massa total da mistura, em quilogramas.

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

**Tabela 22 - Consumo de cimento Portland - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Quantidade de cimento (kg)	Massa do bloco (kg/un)	Massa total da mistura (kg)	Consumo (kg/un)
386,270	25,00	2.469,381	3,91060

c) pedrisco

Consiste em agregado miúdo utilizado na confecção do concreto para fabricação de blocos segmentais.



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

$$Q = \frac{Q_p \times M}{M_t \times \rho}$$

onde:

Q representa o consumo de pedrisco, em metros cúbicos por unidade;

$Q_p$  representa a quantidade de pedrisco da mistura, em quilogramas;

M representa a massa do bloco, em quilogramas por unidade;

$M_t$  representa a massa total da mistura, em quilogramas;

$\rho$  representa a massa específica do pedrisco, em quilogramas por metro cúbico.

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

**Tabela 23 - Consumo de pedrisco - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Quantidade de areia (kg)	Massa do bloco (kg/un)	Massa total da mistura (kg)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (m³/un)
757,318	25,00	2.469,381	1.500,00	0,00511

#### 2.7.1.6 Operações de transporte

A tabela 24 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 24 - Serviços empregados nas operações de transporte - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia média lavada e pedrisco	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira (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 com revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
Cimento Portland CP II - 32 - saco	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 25 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 25 - Conversão para transporte - fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0082	Areia média lavada	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M1103	Pedrisco	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco	0,00100 t/kg

#### 2.7.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente confeccionada.

#### 2.7.2 Muro em blocos segmentais

O serviço consiste na execução de muro de contenção por meio do assentamento de blocos segmentais pré-moldados intertravados, sem a aplicação de argamassa.

##### 2.7.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.7.2.2 Metodologia executiva

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

- fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados;
- escavação manual em material de 1ª categoria para execução da vala para o lastro;
- confecção do concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto para o lastro por meio de gericá;
- assentamento manual das camadas primárias de blocos segmentais intertravados;
- preenchimento manual dos blocos com brita;
- reaterro e compactação com soquete vibratório dos espaços vazios da vala;
- assentamento manual das demais camadas de blocos segmentais intertravados com preenchimento dos blocos com brita, sucessivamente até a conclusão da atividade.



### 2.7.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 2,50000 m<sup>2</sup>/h.

### 2.7.2.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para assentar os blocos segmentais;
- 3 serventes para auxiliar no assentamento dos blocos segmentais e preenchimento com brita.

### 2.7.2.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) brita 1

A brita consiste em agregado graúdo utilizado no preenchimento dos blocos segmentais.

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

$$Q = \frac{Q_b \times V}{H \times C}$$

onde:

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

Q<sub>b</sub> representa a quantidade de blocos, em unidades;

V representa o volume de vazios dos furos de uma unidade de bloco, em metros cúbicos por unidade;

H representa a altura média do muro com fundação exclusiva, em metros;

C representa o comprimento do muro, em metros.

O volume dos vazios de uma unidade de bloco é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V = V_b - V_a = V_b - \left( \frac{M_b}{\rho} \right)$$

onde:

V representa o volume de vazios dos furos de uma unidade de bloco, em metros cúbicos por unidade;

V<sub>b</sub> representa o volume ocupado pelo bloco, em metros cúbicos por unidade;

V<sub>a</sub> representa o volume da argamassa dos blocos, em metros cúbicos por unidade;

M<sub>b</sub> representa a massa de um bloco, em quilogramas por unidade;

ρ representa a massa específica do concreto, em quilogramas por metro cúbico.



As tabelas 26 e 27 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 26 - Volume de vazios - muro em blocos segmentais**

Volume ocupado pelo bloco (m³/un)	Massa do bloco (kg/un)	Massa específica do concreto (kg/m³)	Volume da argamassa dos blocos (m³/un)	Volume de vazios dos furos (m³/un)
0,03200	25,00	2.400,00	0,01042	0,02158

**Tabela 27 - Consumo de brita - muro em blocos segmentais**

Altura do muro	Quantidade de blocos (un)	Volume de vazios dos furos (m³/un)	Altura média do muro (m)	Comprimento do muro (m)	Consumo (m³/m²)
Até 4 m	26	0,02158	2,00	1,00	0,28054
4 a 6 m	65	0,02158	5,00	1,00	0,28054
6 a 8 m	91	0,02158	7,00	1,00	0,28054
8 a 10 m	117	0,02158	9,00	1,00	0,28054

b) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para execução da vala.

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

$$Q = \frac{H_v \times L_v \times C}{H \times C}$$

onde:

Q representa a quantidade de escavação, em metros cúbicos por metro quadrado;

H<sub>v</sub> representa a altura da vala, em metros;

L<sub>v</sub> representa a largura da vala, em metros;

C representa o comprimento do muro, em metros;

H representa a altura média do muro, em metros.

A tabela 28 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 28 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - muro em blocos segmentais**

Altura do muro	Altura da vala (m)	Largura da vala (m)	Comprimento do muro (m)	Altura média do muro (m)	Consumo (m³/m²)
Até 4 m	0,50	0,60	1,00	2,00	0,15000
4 a 6 m	0,50	0,60	1,00	5,00	0,06000
6 a 8 m	0,50	0,60	1,00	7,00	0,04286



**Tabela 28 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - muro em blocos segmentais (2/2)**

Altura do muro	Altura da vala (m)	Largura da vala (m)	Comprimento do muro (m)	Altura média do muro (m)	Consumo (m³/m²)
8 a 10 m	0,50	0,60	1,00	9,00	0,03333

c) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento do concreto magro utilizado na execução do lastro.

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

$$Q = \frac{e \times L_v \times C}{H \times C}$$

onde:

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

e representa a espessura do lastro, em metros;

L<sub>v</sub> representa a largura da vala, em metros;

C representa o comprimento do muro, em metros;

H representa a altura média do muro, em metros.

A tabela 29 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 29 - Consumo de concreto magro - muro em blocos segmentais**

Altura do muro	Espessura do lastro (m)	Largura da vala (m)	Comprimento do muro (m)	Altura média do muro (m)	Consumo (m³/m²)
Até 4 m	0,10	0,60	1,00	2,00	0,03000
4 a 6 m	0,10	0,60	1,00	5,00	0,01200
6 a 8 m	0,10	0,60	1,00	7,00	0,00857
8 a 10 m	0,10	0,60	1,00	9,00	0,00667

d) fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados 40 x 40 x 20 cm - massa de 25 kg

Consiste na fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados para execução de muro de contenção.

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

$$Q = \frac{H_t \times C \times Q_b}{H \times C}$$



onde:

Q representa o consumo de blocos pré-moldados, em unidades por metro quadrado;

H<sub>t</sub> representa a altura total do muro, em metros;

C representa o comprimento do muro, em metros;

Q<sub>b</sub> representa o número de blocos, em unidades por metro quadrado;

H representa a altura média do muro, em metros.

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 30 - Consumo de blocos segmentais pré-moldados - muro em blocos segmentais**

Altura do muro	Altura total do muro (m)	Comprimento do muro (m)	Número de blocos (un/m²)	Altura média do muro (m)	Consumo (un/m²)
Até 4 m	2,40	1,00	13,00	2,00	15,60000
4 a 6 m	5,40	1,00	13,00	5,00	14,04000
6 a 8 m	7,40	1,00	13,00	7,00	13,74286
8 a 10 m	9,40	1,00	13,00	9,00	13,57778

e) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e na compactação dos espaços vazios da vala.

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

$$Q = \frac{V + V_v}{H \times C}$$

onde:

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

V representa o volume de reaterro lateral, em metros cúbicos;

V<sub>v</sub> representa o volume de vazios dos blocos da fundação, em metros cúbicos;

H representa a altura média do muro, em metros;

C representa o comprimento do muro, em metros.

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

$$V = V_e - V_b - V_l$$

onde:

V representa o volume de reaterro lateral, em metros cúbicos;

V<sub>e</sub> representa o volume escavado, em metros cúbicos;

V<sub>b</sub> representa o volume ocupado pelos blocos, em metros cúbicos;

V<sub>l</sub> representa o volume ocupado pelo lastro, em metros cúbicos.





A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo volume de reaterro lateral.

**Tabela 31 - Volume de reaterro lateral - muro em blocos segmentais**

Volume escavado (m³)	Volume ocupado pelos blocos (m³)	Volume ocupado pelo lastro (m³)	Volume de reaterro lateral (m³)
0,30000	0,16000	0,06000	0,08000

O volume de vazios dos blocos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_v = V_b - V_a = V_b - (Q_t \times A \times \frac{M}{\rho})$$

onde:

$V_v$  representa o volume de vazios dos blocos da fundação, em metros cúbicos;  
 $V_b$  representa o volume ocupado pelo bloco, em metros cúbicos;  
 $V_a$  representa o volume da argamassa dos blocos, em metros cúbicos;  
 $Q_t$  representa a quantidade de blocos, em unidades por metro quadrado;  
 $A$  representa a área ocupada pelo bloco, em metros quadrados;  
 $M$  representa a massa de um bloco, em quilogramas por unidade;  
 $\rho$  representa a massa específica do concreto, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo volume de vazios.

**Tabela 32 - Volume de vazios - muro em blocos segmentais**

Volume ocupado pelo bloco (m³)	Quantidade de blocos (un/m²)	Área ocupada pelo bloco (m²)	Massa de um bloco (kg/un)	Massa específica do concreto (kg/m³)	Volume de vazios (m³)
0,16000	13,00	0,4000	25,00	2.400,00	0,10583

A tabela 33 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 33 - Consumo de reaterro - muro em blocos segmentais**

Altura do muro	Volume de reaterro lateral (m³)	Volume de vazios (m³)	Comprimento do muro (m)	Altura média do muro (m)	Consumo (m³/m²)
Até 4 m	0,08000	0,10583	1,00	2,00	0,09292
4 a 6 m	0,08000	0,10583	1,00	5,00	0,03717
6 a 8 m	0,08000	0,10583	1,00	7,00	0,02655
8 a 10 m	0,08000	0,10583	1,00	9,00	0,02065



### 2.7.2.6 Operações de transporte

A tabela 34 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 34 - Serviços empregados nas operações de transporte - muro em blocos segmentais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0191	Brita 1	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira (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 com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
1516204	Fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados - C = 40 cm, L = 40 cm e H = 20 cm - massa de 25 kg	0,02500 t/un	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

### 2.7.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de muro em blocos segmentais deve ser realizada em metros quadrados, em função da área de face efetivamente executada.

## 2.8 Geocélula em PEAD

### 2.8.1 Geocélula em PEAD

O serviço consiste no fornecimento e instalação de geocélulas fabricadas em Polietileno de Alta Densidade – PEAD.

Os dispositivos possuem estrutura tridimensional, de modo que os espaços vazios formados em sua implantação devem ser preenchidos por materiais selecionados em função da severidade do agente causador da degradação, da presença ocasional ou permanente de água, constituindo uma estrutura com comportamento semirrígido, permitindo ser utilizada para aumentar a capacidade de suporte em solos moles, no controle de erosões, no revestimento de canais e taludes, na estabilização de bases de estradas e vias ferroviárias.



#### 2.8.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT PRO 380/2022: *Utilização de geossintéticos em aterros sobre solos moles para obras viárias.*

#### 2.8.1.2 Metodologia executiva

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

- cravação manual parcial dos grampos de ancoragem;
- instalação manual da geocélula sobre os grampos por meio da expansão do painel;
- cravação manual final dos grampos de ancoragem.

#### 2.8.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 180,00 m<sup>2</sup>/h.

#### 2.8.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para cravar os grampos de ancoragem e instalar o painel da geocélula.

#### 2.8.1.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) geocélulas

Consiste em insumo formado por tiras de polietileno de alta densidade, extrudadas e unidas entre si por meio de solda pontual, utilizado para estabilização e reforço de solos.

O consumo referencial adotado é de 1,0300 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 3,00 %.

##### b) grampo de ancoragem em aço

Consiste em insumo de aço utilizado para fixação da geocélula.

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

$$Q = Q_t \times H \times \gamma$$



onde:

Q representa o consumo de grampos, em quilogramas por metro quadrado;  
 $Q_t$  representa a quantidade de grampos, em unidades por metro quadrado;  
H representa a altura do grampo, em metros por unidade;  
 $\gamma$  representa a massa linear do grampo, em quilogramas por metro.

A altura do grampo é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$H = 3 \times H_g$$

onde:

H representa a altura do grampo, em metros por unidade;  
 $H_g$  representa a altura da geocélula, em metros por unidade.

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 35 - Consumo de grampos para ancoragem - geocélula em PEAD**

Altura da geocélula (m/un)	Altura do grampo (m/un)	Quantidade de grampos (un/m²)	Massa linear (kg/m)	Consumo (kg/m²)
0,075	0,225	1,00	0,245	0,05513
0,100	0,300	1,00	0,245	0,07350
0,150	0,450	1,00	0,245	0,11025
0,200	0,600	1,00	0,245	0,14700

#### 2.8.1.6 Operações de transporte

A tabela 36 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - geocélula em PEAD**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Geocélula em PEAD e grampo de ancoragem	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 37 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.



Tabela 37 - Conversão para transporte - geocélula em PEAD

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0020	Grampo de ancoragem em aço CA 50 - D = 6,3 mm	0,00100 t/kg
M1463	Geocélula em PEAD - H = 100 mm e célula de 1.206 cm <sup>2</sup>	0,00028 t/m <sup>2</sup>
M1455	Geocélula em PEAD - H = 100 mm e célula de 289 cm <sup>2</sup>	0,00068 t/m <sup>2</sup>
M1459	Geocélula em PEAD - H = 100 mm e célula de 460 cm <sup>2</sup>	0,00048 t/m <sup>2</sup>
M1464	Geocélula em PEAD - H = 150 mm e célula de 1.206 cm <sup>2</sup>	0,00042 t/m <sup>2</sup>
M1456	Geocélula em PEAD - H = 150 mm e célula de 289 cm <sup>2</sup>	0,00101 t/m <sup>2</sup>
M1460	Geocélula em PEAD - H = 150 mm e célula de 460 cm <sup>2</sup>	0,00072 t/m <sup>2</sup>
M1465	Geocélula em PEAD - H = 200 mm e célula de 1.206 cm <sup>2</sup>	0,00056 t/m <sup>2</sup>
M1457	Geocélula em PEAD - H = 200 mm e célula de 289 cm <sup>2</sup>	0,00135 t/m <sup>2</sup>
M1461	Geocélula em PEAD - H = 200 mm e célula de 460 cm <sup>2</sup>	0,00097 t/m <sup>2</sup>
M1462	Geocélula em PEAD - H = 75 mm e célula de 1.206 cm <sup>2</sup>	0,00022 t/m <sup>2</sup>
M1454	Geocélula em PEAD - H = 75 mm e célula de 289 cm <sup>2</sup>	0,00052 t/m <sup>2</sup>
M1458	Geocélula em PEAD - H = 75 mm e célula de 460 cm <sup>2</sup>	0,00037 t/m <sup>2</sup>

#### 2.8.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de geocélula em PEAD deve ser realizada em metros quadrados, em função da área de superfície efetivamente executada.



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

A tabela 38 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de contenções, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

**Tabela 38 - Relação das composições de custos por subgrupo - contenções**

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Enrocamento de pedra espalhada e compactada mecanicamente	1505877
2.1.2 Enrocamento de pedra arrumada manualmente	1505878 e 1505879
2.1.3 Enrocamento de pedra jogada	1505859 e 1505860
2.2.1 Pedra argamassada com cimento e areia	1506055 e 1506056
2.3.1 Geogrelha unidirecional	1516296, 1516297, 1516298, 1516299, 1516300, 1516301 e 1516302
2.4.1 Tela metálica dobrada em L para muro em solo reforçado	1516317 e 1516318
2.5.1 Proteção de taludes rochosos com telas metálicas	1513943
2.6.1 Contenção em solo-cimento ensacado	1513940 e 1513941
2.7.1 Fabricação de blocos segmentais de face pré-moldados	1516204
2.7.2 Muro em blocos segmentais	1505847, 1505848, 1505849 e 1505930
2.8.1 Geocélula em PEAD	1516303, 1516304, 1516305, 1516306, 1516307, 1516308, 1516309, 1516310, 1516311, 1516312, 1516313 e 1516314