



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Aparelhos de Apoio

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 Aparelhos de Apoio



Controle de versão do Caderno técnico

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



APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de aparelhos de apoio .	4
Figura 2 - Lábio polimérico em resina epoxídica para reforço de bordas	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local.....	5
Tabela 2 - Conversão para transporte - aparelho de apoio de Neoprene para estruturas moldadas no local.....	6
Tabela 3 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local.....	6
Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio neoprene para estruturas pré-moldadas.....	7
Tabela 5 - Produção de equipe - aparelho de apoio metálico	9
Tabela 6 - Consumo de microconcreto - aparelhos de apoio metálico elastomérico	11
Tabela 7 - Consumo de microconcreto - aparelho de apoio metálico esférico .	12
Tabela 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio metálico	14
Tabela 9 - Conversão para unidade de transporte - aparelho de apoio metálico	14
Tabela 10 - Consumo de argamassa polimérica - lábios poliméricos	20
Tabela 11 - Consumo de disco - lábios poliméricos	21
Tabela 12 - Consumo de ponteiro - lábios poliméricos	22
Tabela 13 - Serviços empregados nas operações de transporte - lábios poliméricos	22
Tabela 14 - Produção horária de juntas de dilatação	23
Tabela 15 - Consumo de adesivo estrutural - junta de dilatação.....	24
Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - junta de dilatação	25
Tabela 17 - Conversão para transporte - junta de dilatação	25
Tabela 18 - Conversão para unidade de momento de transporte de EPS	27
Tabela 19 - Relação das composições de custos por subgrupo - aparelhos de apoio	28



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	2
2	SERVIÇOS	4
2.1	Aparelho de apoio de neoprene fretado	4
2.1.1	Aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local....	4
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>4</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>4</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>5</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	Aparelho de apoio de neoprene para estruturas pré-moldadas.....	6
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>7</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>7</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>7</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>7</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>
2.2	Aparelho de apoio metálico.....	8
2.2.1	Aparelho de apoio metálico	8
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>8</i>
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>8</i>
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>9</i>
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>10</i>
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>10</i>
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>14</i>
2.2.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>17</i>
2.3	Lábios poliméricos	18
2.3.1	Lábios poliméricos	18
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>18</i>
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>18</i>



2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	18
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	19
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	19
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	22
2.3.1.7	<i>Critérios de medição</i>	22
2.4	Junta de dilatação	22
2.4.1	Junta de dilatação	22
2.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	23
2.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	23
2.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	23
2.4.1.4	<i>Mão de obra</i>	23
2.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	24
2.4.1.6	<i>Operações de transporte</i>	25
2.4.1.7	<i>Critérios de medição</i>	25
3	FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE	25
3.1	Parâmetros de insumos	25
3.1.1	Massa unitária	25
3.2	Parâmetros de transporte	26
3.2.1	Quantidades transportadas	26
3.2.2	Massa transportada	26
3.3	Conversão para transporte	26
3.3.1	Fator de carga	26
3.3.2	Cálculo da conversão para transporte	26
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - APARELHOS DE APOIO		28



1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, aparelhos de apoio consistem em dispositivos que permitem a movimentação da superestrutura de obras de artes especiais em consonância com os graus de liberdade estabelecidos em projeto, promovendo a transmissão das cargas para os elementos estruturais inferiores.

Os aparelhos de apoio são classificados de acordo com as seguintes classes:

- elastoméricos;
- metálicos esféricos;
- metálicos elastoméricos.

Os dispositivos elastoméricos possuem comportamento vertical elástico, acomodando movimentos horizontais e rotações. São constituídos por um bloco de elastômero vulcanizado denominado Neoprene, cujos modelos se enquadram nas seguintes categorias:

- simples;
- fretado: reforçado por uma ou mais chapas de aço carbono estrutural;
- deslizante: possui uma placa de Politetrafluoretileno – PTFE ou de aço inox fixado ao elastômero fretado;
- com abas: permite o nivelamento do aparelho com preenchimento de graute (epóxi).

Os metálicos esféricos apresentam comportamento vertical rígido, suportando movimentos horizontais e rotações por deslizamentos, bem como rotações e movimentos pendulares, cujos modelos se enquadram nas seguintes categorias:

- esféricos fixos: transmitem esforços em todas as direções;
- esféricos multidirecionais: permitem a movimentação em todas as direções;
- esféricos unidirecionais: permitem a movimentação em uma só direção, podendo transmitir esforços perpendicularmente ao seu eixo.

Os metálicos elastoméricos possibilitam a translação da estrutura em seu plano horizontal de forma linear ou bidimensional, tal qual a rotação axial em até três direções, ambas ortogonais entre si. Em sua composição, possui uma peça central em elastômero confinada na base do aparelho de apoio que acompanha a rotação do dispositivo, agindo como um fluido viscoso.



A classificação dos elementos ocorre em função de sua capacidade de translação e rotação, cujos modelos se enquadram nas seguintes categorias:

- fixos: transmitem os esforços em todas as direções e não permitem movimentos de translação;
- unidirecionais: permite deslocamento em uma só direção e podem transmitir esforços perpendicularmente ao eixo de movimento;
- multidirecionais: permite deslocamento nas direções longitudinal e transversal.

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 aparelhos de apoio são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

O fator de eficiência adotado para os serviços de aparelhos de apoio 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 carga

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

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

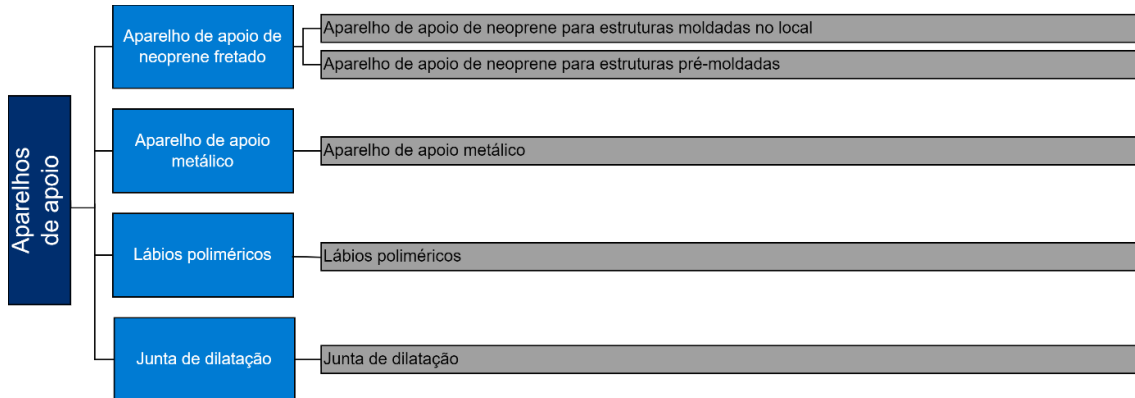
Nesse sentido, o fator de carga é aplicado nas massas unitárias das placas de EPS, corrigindo a mencionada distorção, mantendo a unidade de medida padrão do sistema “t.km”, promovendo a plena utilização dos equipamentos associados ao transporte.



2 SERVIÇOS

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

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de aparelhos de apoio



Fonte: FGV IBRE

2.1 Aparelho de apoio de neoprene fretado

2.1.1 Aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local

O serviço consiste no fornecimento e instalação de aparelhos de apoio de neoprene fretado para estruturas moldadas no local.

2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 709/2004: *Manual de inspeção de pontes rodoviárias - 2ª edição*;
- DNIT ES 091/2006: *Tratamento de aparelhos de apoio: concreto neoprene e metálicos*.

2.1.1.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual dos aparelhos de apoio sobre a superfície de concreto;
- instalação, pela mão de obra, das placas de Poliestireno Expandido – EPS sobre o aparelho de apoio.



2.1.1.3 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 2,00 dm³/h.

2.1.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 pedreiros para posicionar os aparelhos de apoio sobre a superfície e montar as placas de EPS.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) apoio de neoprene fretado

Consiste em bloco de elastômero vulcanizado reforçado com chapa de aço carbono estrutural em camadas múltiplas ou individual.

O consumo referencial adotado é de 1,00 dm³ por unidade de serviço executado.

b) placa de Poliestireno Expandido – EPS

Consiste em insumo utilizado ao redor dos aparelhos de apoio para impedir o contato direto do concreto fresco com o apoio de neoprene.

O consumo referencial adotado foi determinado por meio de aplicação da média entre os volumes do insumo obtidos a partir de uma simulação de utilização para diferentes dimensões de aparelhos de apoio, considerando uma espessura de 0,05 m, resultando no valor de 0,00627 m³ por unidade de serviço executado.

2.1.1.6 Operações de transporte

A tabela 1 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M0798	Apoio de neoprene fretado	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 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local (2/2)

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS)	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 2 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

Tabela 2 - Conversão para transporte - aparelho de apoio de Neoprene para estruturas moldadas no local

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/dm³)
M0798	Apoio de neoprene fretado	0,00320

Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 3 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

Tabela 3 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m³)
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS)	0,01100

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

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de fornecimento e instalação de aparelhos de neoprene fretado deve ser realizada em decímetros cúbicos, em função do volume total do aparelho de apoio.

2.1.2 Aparelho de apoio de neoprene para estruturas pré-moldadas

O serviço consiste no fornecimento e instalação de aparelhos de apoio de neoprene para estruturas pré-moldadas.



2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 709/2004: *Manual de inspeção de pontes rodoviárias - 2ª edição;*
- DNIT ES 091/2006: *Tratamento de aparelhos de apoio: concreto, neoprene e metálicos.*

2.1.2.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual dos aparelhos de apoio sobre a superfície de concreto.

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 6,00 dm³/h.

2.1.2.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 pedreiro para posicionar os aparelhos de apoio sobre a superfície.

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) apoio de neoprene fretado

Consiste em bloco de elastômero vulcanizado reforçado com chapa de aço carbono estrutural em camadas múltiplas ou individual.

O consumo referencial adotado é de 1,00 dm³ por unidade de serviço executado.

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 - aparelho de apoio neoprene para estruturas pré-moldadas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0798	Apoio de neoprene fretado	0,00320 t/dm ³	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais



Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - aparelho de apoio neoprene para estruturas pré-moldadas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0798	Apoio de neoprene fretado	0,00320 t/dm ³	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

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de fornecimento e instalação de aparelhos de neoprene fretado deve ser realizada em decímetros cúbicos, em função do volume total do aparelho de apoio.

2.2 Aparelho de apoio metálico

2.2.1 Aparelho de apoio metálico

O serviço consiste no fornecimento e instalação de aparelhos de apoio metálicos para estruturas de concreto.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 709/2004: *Manual de inspeção de pontes rodoviárias - 2ª edição*;
- DNIT ES 091/2006: *Tratamento de aparelhos de apoio: concreto, neoprene e metálicos*.

2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- grauteamento, nivelamento e regularização da base de concreto;
- colocação do aparelho de apoio por meio do guindaste móvel sobre pneus;
- nivelamento do aparelho de apoio pela mão de obra;
- fechamento manual dos nichos com microconcreto;
- corte manual dos parafusos de fixação para permitir deslocamentos horizontais da peça.



2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- guindaste móvel sobre pneus.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Produção de equipe - aparelho de apoio metálico

Aparelho de apoio	Produção de equipe (un/h)
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 10.000 kN	1,00000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 9.500 kN	1,05000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 9.000 kN	1,10000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 8.500 kN	1,15000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 8.000 kN	1,20000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 7.500 kN	1,25000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 7.000 kN	1,30000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 6.500 kN	1,35000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 6.000 kN	1,40000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 5.500 kN	1,45000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 5.000 kN	1,50000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 4.500 kN	1,55000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 4.000 kN	1,60000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 3.500 kN	1,65000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 3.000 kN	1,70000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 2.500 kN	1,75000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 2.000 kN	1,80000
Aparelho de apoio metálico esférico com capacidade de 1.500 kN	1,90000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 1.500 kN	2,00000
Aparelho de apoio metálico esférico com capacidade de 1.000 kN	2,00000
Aparelho de apoio metálico com capacidade de 700 kN	2,50000

a) guindaste móvel sobre pneus

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

$$P = \frac{60 \times Q_t \times F_e}{T_c}$$



onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

Q_t representa a quantidade, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para realizar o grauteamento da superfície e conferir o nivelamento dos aparelhos;
- 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento dos aparelhos, no fechamento dos nichos e para realizar o corte dos parafusos de fixação.

2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) aparelho de apoio metálico

Consiste em aparelho confeccionado em material metálico para conferir mobilidade por translação e rotação aos elementos de uma estrutura.

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

b) microconcreto para reparos e grauteamento

Consiste em mistura de argamassa pré-dosada com pedrisco utilizada no grauteamento e no fechamento dos nichos chumbadores.

O valor referencial adotado é determinado pela soma do volume da base e do volume necessário para acomodar 4 chumbadores, conforme a seguinte expressão:

$$Q = V_b + V_c$$

onde:

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

V_b representa o volume de graute da base, em metros cúbicos por unidade;

V_c representa o volume de graute para chumbadores, em metros cúbicos por unidade.

O volume da base dos aparelhos elastoméricos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_b = \frac{L \times C \times H}{10^9}$$



onde:

V_b representa o volume de graute da base, em metros cúbicos;
 L representa a largura da base, em milímetros;
 C representa o comprimento da base, em milímetros;
 H representa a altura da base, em milímetros.

Foi estabelecida como referência à altura da base igual a 50 milímetros. A largura e o comprimento variam de acordo com o modelo do aparelho de apoio, resultando nas seguintes expressões:

$$L = (\text{dimensão do fabricante}) + 100 \text{ mm}$$

$$C = (\text{dimensão do fabricante}) + 100 \text{ mm}$$

Para aparelhos esféricos, impõe-se o formato de um quadrado com lado equivalente ao diâmetro da base acrescido de 100 milímetros. Consequentemente, o cálculo de consumo para a base circular é realizado por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_b = \frac{L^2 \times H}{10^9}$$

onde:

V_b representa o volume de graute da base, em metros cúbicos;
 L representa a largura da base, em milímetros;
 H representa a altura da base, em milímetros.

O consumo para acomodar os chumbadores é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_c = 4 \times 0,15 \times 0,15 \times C_c$$

onde:

V_c representa o volume de graute para chumbadores, em metros cúbicos;
 C_c representa o comprimento do chumbador, em metros.

As tabelas 6 e 7 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos de materiais.

Tabela 6 - Consumo de microconcreto - aparelhos de apoio metálico elastomérico

Código SICRO	Tipo	Capacidade (kN)	L (mm)	C (mm)	C_c (m)	V_b (m³)	V_c (m³)	Consumo (m³/un)
0308307	Elastomérico fixo	700	300	300	0,18	0,00450	0,01620	0,02070
0308308		1.500	370	370	0,18	0,00685	0,01620	0,02305
0308309		2.500	440	440	0,20	0,00968	0,01800	0,02768
0308310		4.000	520	520	0,20	0,01352	0,01800	0,03152



Tabela 6 - Consumo de microconcreto - aparelhos de apoio metálico elastomérico (2/2)

Código SICRO	Tipo	Capacidade (kN)	L (mm)	C (mm)	C _c (m)	V _b (m³)	V _c (m³)	Consumo (m³/un)
0308311	Elastomérico fixo	5.500	600	600	0,20	0,01800	0,01800	0,03600
0308312		7.500	680	680	0,20	0,02312	0,01800	0,04112
0308313		10.000	770	770	0,20	0,02965	0,01800	0,04765
0308321	Elastomérico multidirecional	700	300	340	0,18	0,00510	0,01620	0,02130
0308322		1.500	370	400	0,18	0,00740	0,01620	0,02360
0308323		2.500	440	470	0,18	0,01034	0,01620	0,02654
0308324		4.000	520	540	0,18	0,01404	0,01620	0,03024
0308325		5.500	600	620	0,20	0,01860	0,01800	0,03660
0308326		7.500	680	700	0,20	0,02380	0,01800	0,04180
0308327		10.000	760	780	0,20	0,02964	0,01800	0,04764
0308314	Elastomérico unidirecional	700	300	337	0,18	0,00506	0,01620	0,02126
0308315		1.500	370	400	0,18	0,00740	0,01620	0,02360
0308316		2.500	440	467	0,20	0,01027	0,01800	0,02827
0308317		4.000	520	534	0,20	0,01388	0,01800	0,03188
0308318		5.500	600	610	0,20	0,01830	0,01800	0,03630
0308319		7.500	680	690	0,20	0,02346	0,01800	0,04146
0308320		10.000	760	770	0,20	0,02926	0,01800	0,04726

Tabela 7 - Consumo de microconcreto - aparelho de apoio metálico esférico

Código SICRO	Tipo	Capacidade (kN)	L (mm)	C _c (m)	V _b (m³)	V _c (m³)	Consumo (m³/un)
0308250	Esférico fixo	1.000	459	0,18	0,01053	0,01620	0,02673
0308251		1.500	470	0,18	0,01105	0,01620	0,02725
0308252		2.000	525	0,18	0,01378	0,01620	0,02998
0308253		2.500	568	0,20	0,01613	0,01800	0,03413
0308254		3.000	605	0,20	0,01830	0,01800	0,03630
0308255		3.500	635	0,20	0,02016	0,01800	0,03816
0308256		4.000	669	0,20	0,02238	0,01800	0,04038
0308257		4.500	748	0,20	0,02798	0,01800	0,04598
0308258		5.000	780	0,20	0,03042	0,01800	0,04842
0308259		5.500	800	0,20	0,03200	0,01800	0,05000
0308260		6.000	850	0,20	0,03613	0,01800	0,05413
0308261		6.500	870	0,20	0,03785	0,01800	0,05585
0308262		7.000	895	0,20	0,04005	0,01800	0,05805
0308263		7.500	930	0,20	0,04325	0,01800	0,06125
0308264		8.000	969	0,25	0,04695	0,02250	0,06945
0308265		8.500	1010	0,25	0,05101	0,02250	0,07351
0308266		9.000	1010	0,25	0,05101	0,02250	0,07351
0308267		9.500	1020	0,25	0,05202	0,02250	0,07452



Tabela 7 - Consumo de microconcreto - aparelho de apoio metálico esférico (2/2)

Código SICRO	Tipo	Capacidade (kN)	L (mm)	C _c (m)	V _b (m³)	V _c (m³)	Consumo (m³/un)
0308268	Esférico fixo	10.000	1040	0,25	0,05408	0,02250	0,07658
0308288	Esférico multidirecional	1.000	451	0,18	0,01152	0,01620	0,02772
0308289		1.500	466	0,18	0,01226	0,01620	0,02846
0308290		2.000	505	0,18	0,01427	0,01620	0,03047
0308291		2.500	540	0,20	0,01620	0,01800	0,03420
0308292		3.000	571	0,20	0,01802	0,01800	0,03602
0308293		3.500	600	0,20	0,01980	0,01800	0,03780
0308294		4.000	626	0,20	0,02147	0,01800	0,03947
0308295		4.500	659	0,20	0,02369	0,01800	0,04169
0308296		5.000	695	0,20	0,02624	0,01800	0,04424
0308297		5.500	717	0,20	0,02786	0,01800	0,04586
0308298		6.000	747	0,20	0,03014	0,01800	0,04814
0308299		6.500	775	0,20	0,03236	0,01800	0,05036
0308300		7.000	800	0,20	0,03440	0,01800	0,05240
0308301	Esférico unidirecional	7.500	823	0,20	0,03638	0,01800	0,05438
0308302		8.000	847	0,25	0,03841	0,02250	0,06091
0308303		8.500	865	0,25	0,04001	0,02250	0,06251
0308304		9.000	882	0,25	0,04154	0,02250	0,06404
0308305		9.500	900	0,25	0,04320	0,02250	0,06570
0308306		10.000	915	0,25	0,04461	0,02250	0,06711
0308269		1.000	500	0,18	0,01215	0,01620	0,02835
0308270		1.500	520	0,18	0,01368	0,01620	0,02988
0308271		2.000	570	0,18	0,01610	0,01620	0,03230
0308272		2.500	610	0,20	0,01830	0,01800	0,03630
0308273		3.000	640	0,20	0,01978	0,01800	0,03778
0308274		3.500	680	0,20	0,02241	0,01800	0,04041
0308275		4.000	715	0,20	0,02452	0,01800	0,04252
0308276		4.500	750	0,20	0,02696	0,01800	0,04496
0308277		5.000	795	0,20	0,02985	0,01800	0,04785
0308278		5.500	825	0,20	0,03205	0,01800	0,05005
0308279		6.000	865	0,20	0,03490	0,01800	0,05290
0308280		6.500	905	0,20	0,03778	0,01800	0,05578
0308281		7.000	945	0,20	0,04059	0,01800	0,05859
0308282		7.500	975	0,20	0,04295	0,01800	0,06095
0308283		8.000	1015	0,25	0,04603	0,02250	0,06853
0308284		8.500	1025	0,25	0,04741	0,02250	0,06991
0308285		9.000	1055	0,25	0,04969	0,02250	0,07219
0308286		9.500	1075	0,25	0,05155	0,02250	0,07405
0308287		10.000	1095	0,25	0,05338	0,02250	0,07588



2.2.1.6 Operações de transporte

A tabela 8 apresenta 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 - aparelho de apoio metálico

Descrição	Código SICRO	Descrição
Aparelho de apoio metálico	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 9 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 9 - Conversão para unidade de transporte - aparelho de apoio metálico

Código SICRO	Descrição	Fator de conversão (t/un)
M2601	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 1.000 kN	0,07500
M2602	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,10500
M2603	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,08800
M2604	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 2.000 kN	0,11500
M2605	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,15900
M2606	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 3.000 kN	0,18800
M2607	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 3.500 kN	0,21700
M2608	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,25900
M2609	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.000 kN	0,08100
M2610	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.000 kN	0,13700
M2611	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,18200



Tabela 9 - Conversão para unidade de transporte - aparelho de apoio metálico (2/4)

Código SICRO	Descrição	Fator de conversão (t/un)
M2612	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 3.000 kN	0,21000
M2613	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 3.500 kN	0,25900
M2614	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,31100
M2615	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 4.500 kN	0,33400
M2616	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 5.000 kN	0,36200
M2617	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,39100
M2618	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 6.000 kN	0,45300
M2619	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 6.500 kN	0,48900
M2620	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 7.000 kN	0,52400
M2621	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,57000
M2622	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 8.000 kN	0,65400
M2637	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 8.500 kN	0,70000
M2638	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 9.000 kN	0,75800
M2639	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 9.500 kN	0,79400
M2640	Aparelho de apoio metálico esférico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,83400
M2641	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.500 kN	0,35400
M2642	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.000 kN	0,39600
M2643	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,43900
M2644	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 6.000 kN	0,49700
M2645	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 6.500 kN	0,53900
M2646	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.000 kN	0,61800
M2647	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,65900
M2649	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 8.000 kN	0,75200



Tabela 9 - Conversão para unidade de transporte - aparelho de apoio metálico (3/4)

Código SICRO	Descrição	Fator de conversão (t/un)
M2650	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 8.500 kN	0,78700
M2695	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 9.000 kN	0,85500
M2696	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 9.500 kN	0,92000
M2697	Aparelho de apoio metálico esférico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,98400
M2738	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.000 kN	0,07200
M2739	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,08800
M2740	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.000 kN	0,10900
M2741	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,14700
M2742	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 3.000 kN	0,17900
M2743	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 3.500 kN	0,21000
M2744	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,23900
M2745	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.500 kN	0,27700
M2746	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.000 kN	0,33500
M2747	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,34900
M2748	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 6.000 kN	0,36900
M2749	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 6.500 kN	0,40900
M2750	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.000 kN	0,43900
M2751	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,49900
M2752	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 8.000 kN	0,53500
M2753	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 8.500 kN	0,60500
M2754	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 9.000 kN	0,63900
M2755	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 9.500 kN	0,67700
M2756	Aparelho de apoio metálico esférico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,71900



Tabela 9 - Conversão para unidade de transporte - aparelho de apoio metálico (4/4)

Código SICRO	Descrição	Fator de conversão (t/un)
M2757	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 700 kN	0,02600
M2758	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,03800
M2759	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,06400
M2760	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,09200
M2761	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,13200
M2762	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,19000
M2763	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,24000
M2764	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 700 kN	0,04200
M2765	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,06000
M2766	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,10400
M2767	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,14000
M2768	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,17000
M2769	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,24400
M2770	Aparelho de apoio metálico elastomérico unidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,36000
M2771	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 700 kN	0,02800
M2772	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 1.500 kN	0,04400
M2773	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 2.500 kN	0,06800
M2774	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 4.000 kN	0,09800
M2775	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 5.500 kN	0,15800
M2776	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 7.500 kN	0,23800
M2777	Aparelho de apoio metálico elastomérico multidirecional com 4 chumbadores e capacidade de 10.000 kN	0,28000

2.2.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de fornecimento e instalação de aparelhos de apoio metálicos deve ser realizada em unidades, em função da quantidade executada.



2.3 Lábios poliméricos

2.3.1 Lábios poliméricos

O serviço consiste na execução de junta aberta em superfície de concreto com recuperação dos cantos com argamassa polimérica.

2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 709/2004: *Manual de inspeção de pontes rodoviárias - 2ª edição*;
- DNIT ES 092/2006: *Juntas de dilatação*.

2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- corte longitudinal das laterais da junta por meio da serra para corte;
- arrasamento do concreto por meio do marteleiro perfurador/rompedor;
- limpeza manual do canal da junta;
- aplicação da argamassa polimérica pela mão de obra.

2.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- serra para corte de concreto e asfalto;
- marteleiro perfurador/rompedor elétrico;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 5,00 m/h.

a) serra para corte de concreto e asfalto

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

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



onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;
v representa a velocidade de operação, em metros por hora;
 F_e representa o fator de eficiência;
 Q_t representa a quantidade de cortes por lábio polimérico.

b) martetele perfurador/rompedor elétrico:

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

$$P = A_v \times F_e$$

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;
 A_v representa o avanço, em metros por hora;
 F_e representa o fator de eficiência.

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

O grupo gerador opera em conjunto com o martetele perfurador/rompedor, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para marcação das linhas de corte e aplicação da argamassa polimérica;
- 2 serventes para executar o corte e a limpeza do canal.

2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) argamassa polimérica monocomponente para reparos estruturais

Consiste no insumo a ser aplicado no tratamento das bordas das juntas, tendo propriedades autonivelantes e elevada resistência.

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

$$Q = A \times C \times \rho$$

onde:

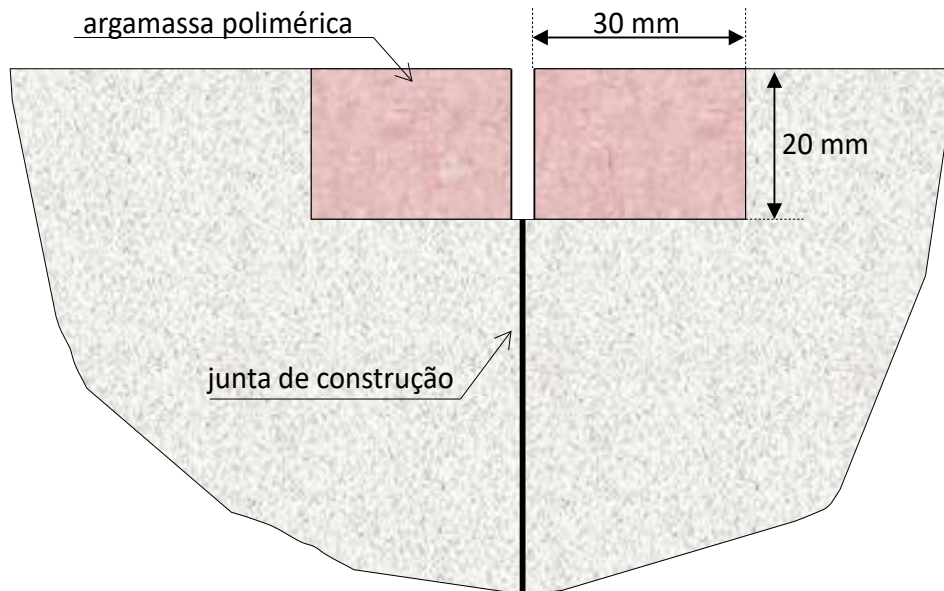
Q representa o consumo de argamassa polimérica, em quilogramas por metro;
A representa a área da seção de argamassa polimérica, em metros quadrados;



C representa o comprimento de lábios poliméricos, em metros por metro;
 ρ representa a massa específica da argamassa, em quilogramas por metro cúbico.

A área total da seção de argamassa polimérica é calculada a partir das informações extraídas da figura 2.

Figura 2 - Lábio polimérico em resina epoxídica para reforço de bordas



Fonte: FGV IBRE

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 10 - Consumo de argamassa polimérica - lábios poliméricos

Área (m ²)	Comprimento (m/m)	Massa específica (kg/m ³)	Consumo (kg/m)
0,0012	1,00	2.000,00	2,40000

b) disco de corte diamantado para concreto e asfalto - D = 350 mm

Consiste em insumo acoplado a serra para execução dos cortes.

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

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

onde:

Q representa o consumo de disco de corte, em unidades por metro;
 n representa o número de faces laterais que tangenciam a junta de construção;
 V_u representa a vida útil do disco de corte, em metros por unidade.



A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 11 - Consumo de disco - lábios poliméricos

Número de faces laterais	Vida útil (m/un)	Consumo (un/m)
2	300,00	0,00667

c) ponteiro para marteleto de 22 x 1.000 mm

Consiste em insumo acoplado ao marteleto para demolição do concreto.

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

$$Q = \frac{H \times Q_t}{C \times V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de ponteiro, em unidades por metro;
H representa a profundidade demolida no concreto, em metros;
Q_t representa a quantidade de furos;
C representa o comprimento do lábio polimérico, em metros;
V_u representa a vida útil, em metros por unidade.

O cálculo da quantidade de furos é realizado por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q_t = A \times N_f$$

onde:

Q_t representa a quantidade de furos;
A representa a área demolida, em metros quadrados;
N_f representa o número de furos necessárias para 1,00 m².

Promovendo a incorporação da equação que determina a quantidade de furos na que estabelece o consumo de argamassa, obtém-se:

$$Q = \frac{H \times A \times N_f}{C \times V_u}$$

onde:

Q representa o consumo de ponteiro, em unidades por metro;
H representa a profundidade demolida no concreto, em metros;
A representa a área demolida, em metros quadrados;
N_f representa o número de furos necessárias para demolição de 1,00 m² de concreto;



C representa o comprimento do lábio polimérico, em metros;
V_u representa a vida útil, em metros por unidade.

A tabela 12 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 12 - Consumo de ponteiro - lábios poliméricos

Profundidade (m)	Área demolida (m²)	Número de furos	Comprimento (m)	Vida útil (m/un)	Consumo (un/m)
0,02	0,0600	100	1,00	150,00	0,00080

2.3.1.6 Operações de transporte

A tabela 13 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 13 - Serviços empregados nas operações de transporte - lábios poliméricos

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1379	Argamassa polimérica monocomponente para reparos estruturais	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

2.3.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de confecção e assentamento de lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto deve ser realizada em metros, em função do comprimento efetivamente realizado.

2.4 Junta de dilatação

2.4.1 Junta de dilatação

O serviço consiste na instalação do perfil de junta de dilatação na separação física entre duas partes de uma estrutura, para que essas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.

A composição de custos “Junta de dilatação em perfil extrudado de borracha vulcanizada - Código SICRO: 0307730” consiste em serviço genérico, utilizada para representar a atividade de fornecimento e instalação da junta na restauração de berços de apoio e substituição de junta de dilatação e lábios poliméricos. Assim, cabe ao orçamentista fazer a substituição dessa composição por uma das opções disponíveis neste subgrupo.



2.4.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 709/2004: *Manual de inspeção de pontes rodoviárias - 2ª edição*;
- DNIT ES 092/2006: *Juntas de dilatação*.

2.4.1.2 Metodologia executiva

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

- limpeza manual do canal da junta;
- aplicação manual do adesivo estrutural nas duas laterais do perfil;
- posicionamento e instalação do perfil elastomérico no canal da junta pela mão de obra;
- limpeza manual do excesso de adesivo.

2.4.1.3 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 14.

Tabela 14 - Produção horária de juntas de dilatação

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
0307733	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	2,50000
0307734	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 25 mm e H = 50 mm - fornecimento e instalação	2,20000
0307735	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 35 mm e H = 60 mm - fornecimento e instalação	2,00000
0307736	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 40 mm e H = 70 mm - fornecimento e instalação	1,80000
0307737	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 50 mm e H = 80 mm - fornecimento e instalação	1,70000

2.4.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para posicionar e instalar a junta em elastômero;
- 1 servente para limpar o canal da junta, aplicar o adesivo estrutural e limpar o excesso de adesivo.



2.4.1.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) adesivo estrutural à base de resina epóxi bicomponente tipo ADE-52 ou similar

Consiste em insumo utilizado para promover a ligação entre o perfil de junta de dilatação e a superfície de concreto.

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

$$Q = 2 \times H \times e \times p$$

onde:

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

H representa a profundidade, em metros;

e representa a espessura, em metros;

p representa a massa específica do adesivo estrutural, quilogramas por metro cúbico.

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 15 - Consumo de adesivo estrutural - junta de dilatação

Código SICRO	Descrição	Profundidade (m)	Espessura (m)	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/m)
0307733	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	0,04	0,005	1.560,00	0,62400
0307734	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 25 mm e H = 50 mm - fornecimento e instalação	0,05	0,005	1.560,00	0,78000
0307735	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 35 mm e H = 60 mm - fornecimento e instalação	0,06	0,005	1.560,00	0,93600
0307736	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 40 mm e H = 70 mm - fornecimento e instalação	0,07	0,005	1.560,00	1,09200
0307737	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 50 mm e H = 80 mm - fornecimento e instalação	0,08	0,005	1.560,00	1,24800

- b) junta de dilatação em elastômero e perfil VV

Consiste em perfil de borracha VV para junta de dilatação.

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



2.4.1.6 Operações de transporte

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

Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - junta de dilatação

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adesivo estrutural à base de resina epóxi bicomponente e junta de dilatação em elastômero e perfil VV	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 17 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 17 - Conversão para transporte - junta de dilatação

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1150	Adesivo estrutural à base de resina epóxi bicomponente tipo ADE-52 ou similar	0,00100 t/kg
M1132	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm	0,00056 t/m
M1134	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 25 mm e H = 50 mm	0,00088 t/m
M1142	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 35 mm e H = 60 mm	0,00147 t/m
M1151	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 40 mm e H = 70 mm	0,00196 t/m
M1152	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 50 mm e H = 80 mm	0,00280 t/m

2.4.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de fornecimento e instalação de junta de dilatação deve ser realizada em metros, em função do comprimento efetivamente instalado.

3 FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE

3.1 Parâmetros de insumos

3.1.1 Massa unitária

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



3.2 Parâmetros de transporte

3.2.1 Quantidades transportadas

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

3.2.2 Massa transportada

A carga máxima é determinada a partir da quantidade de insumos transportados, consoante às diretrizes técnicas e legais mencionadas no item anterior, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$M = Q_t \times V \times \rho$$

onde:

M representa a carga máxima transportada, em toneladas;

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

V representa o volume do insumo, em metros cúbicos por unidade;

ρ representa a massa específica do elemento a ser transportado, em toneladas por metro cúbico.

3.3 Conversão para transporte

3.3.1 Fator de carga

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

$$F_{ca} = \frac{C_{ap}}{Q_t \times V \times \rho}$$

onde:

F_{ca} representa o fator de carga;

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

Q_t representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

V representa o volume do insumo, em metros cúbicos por unidade;

ρ representa a massa específica do elemento a ser transportado, em toneladas por metro cúbico.

3.3.2 Cálculo da conversão para transporte

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

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



onde:

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

F_{ca} representa o fator de carga;

ρ representa a massa específica do elemento a ser transportado, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos fatores de conversão para unidade de momento de transporte.

Tabela 18 - Conversão para unidade de momento de transporte de EPS

Código SICRO	Descrição	Fator de carga	Massa (t/m ³)	Conversão para transporte (t/m ³)
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS)	1,76818	0,01100	0,01945



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - APARELHOS DE APOIO

A tabela 19 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de aparelhos de apoio, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 19 - Relação das composições de custos por subgrupo - aparelhos de apoio

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Aparelho de apoio de neoprene para estruturas moldadas no local	0307731
2.1.2 Aparelho de apoio de neoprene para estruturas pré-moldadas	0307732
2.2.1 Aparelho de apoio metálico	0308308, 0308313, 0308309, 0308310, 0308311, 0308312, 0308307, 0308322, 0308327, 0308323, 0308324, 0308325, 0308326, 0308321, 0308315, 0308320, 0308316, 0308317, 0308318, 0308319, 0308314, 0308250, 0308251, 0308268, 0308252, 0308253, 0308254, 0308255, 0308256, 0308257, 0308258, 0308259, 0308260, 0308261, 0308262, 0308263, 0308264, 0308265, 0308266, 0308267, 0308288, 0308289, 0308306, 0308290, 0308291, 0308292, 0308293, 0308294, 0308295, 0308296, 0308297, 0308298, 0308299, 0308300, 0308301, 0308302, 0308303, 0308304, 0308305, 0308269, 0308270, 0308287, 0308271, 0308272, 0308273, 0308274, 0308275, 0308276, 0308277, 0308278, 0308279, 0308280, 0308281, 0308282, 0308283, 0308284, 0308285 e 0308286
2.3.1 Lábios poliméricos	0307084
2.4.1 Junta de dilatação	0307733, 0307734, 0307735, 0307736, 0307737 e 0307730