



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Obras Complementares

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 Obras Complementares



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 obras complementares	3
Figura 2 - Componentes da defesa metálica maleável simples	4
Figura 3 - Componentes da defesa semimaleável simples	4
Figura 4 - Tipos de amortecedores retráteis.....	21
Figura 5 - Detalhamento de mourão de concreto suporte com seção quadrada	34
Figura 6 - Detalhamento de mourão de concreto suporte com seção triangular	34
Figura 7 - Detalhamento de mourão de concreto esticador com seção quadrada	35
Figura 8 - Detalhamento de mourão de concreto esticador com seção triangular	35
Figura 9 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo <i>New Jersey</i>	39
Figura 10 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo F	40
Figura 11 - Armação de continuidade em barreira de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F moldada no local com fôrma metálica	42
Figura 12 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo <i>New Jersey</i>	44
Figura 13 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo F	45
Figura 14 - Armação de continuidade em barreira de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F moldada no local com fôrma metálica	46
Figura 15 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil <i>New Jersey</i> com H = 810 mm	49
Figura 16 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil F com H = 810 mm.....	49
Figura 17 - Detalhe da armação para barreira simples em perfil <i>New Jersey</i> ..	52
Figura 18 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil <i>New Jersey</i> com H = 810 mm	55
Figura 19 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil F com H = 810 mm.....	56
Figura 20 - Detalhe da armação para barreira simples em perfil <i>New Jersey</i> ..	58
Figura 21 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos para barreiras em perfil <i>New Jersey</i> com H = 810 mm.....	62



Figura 22 - Modelagem tridimensional das barreiras pré-moldadas de concreto tipo <i>New Jersey</i>	63
Figura 23 - Modelo estrutural de carregamento para o içamento da peça	63
Figura 24 - Esquema ilustrativo da armação considerada no cálculo de aço...	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção horária dos serviços de defesa metálica	6
Tabela 2 - Consumo de defesa metálica - defesa metálica.....	6
Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - defesa metálica	7
Tabela 4 - Conversão para transporte - defesa metálica	7
Tabela 5 - Produção horária dos serviços de ancoragem de defesa metálica .	8
Tabela 6 - Consumo de defesa metálica - ancoragem de defesa metálica	9
Tabela 7 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem de defesa metálica	9
Tabela 8 - Conversão para transporte - ancoragem de defesa metálica.....	9
Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminais de defensas.....	11
Tabela 10 - Serviços empregados nas operações de transporte - módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida	13
Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminal absorvedor de energia	16
Tabela 12 - Volume de adesivo por furo - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	20
Tabela 13 - Consumo de adesivo estrutural - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	20
Tabela 14 - Consumo de broca de <i>widia</i> - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	20
Tabela 15 - Consumo de cartuchos utilizados em cada sistema de amortecedor retrátil - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	21
Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	23
Tabela 17 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	23
Tabela 18 - Consumo de arame farpado - cerca com mourão de concreto	25
Tabela 19 - Consumo de arame liso em aço galvanizado - cerca com mourão de concreto	26
Tabela 20 - Consumo de fabricação de mourão de concreto esticador - cerca com mourão de concreto.....	26



Tabela 21 - Consumo de fabricação de mourão de concreto suporte - cerca com mourão de concreto	27
Tabela 22 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca com mourão de concreto	27
Tabela 23 - Conversão para transporte - cerca com mourão de concreto	27
Tabela 24 - Consumo de arame farpado - cerca com mourão de madeira	29
Tabela 25 - Consumo de arame liso em aço galvanizado - cerca com mourão de madeira	29
Tabela 26 - Grampo em aço galvanizado para cerca - cerca com mourão de madeira	30
Tabela 27 - Consumo de mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m - cerca com mourão de madeira	30
Tabela 28 - Consumo de mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m - cerca com mourão de madeira	31
Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca com mourão de madeira	31
Tabela 30 - Conversão para transporte - cercas com mourão de madeira	32
Tabela 31 - Comprimento dos estribos - fabricação de mourão de concreto ...	36
Tabela 32 - Comprimento das barras longitudinais - fabricação de mourão de concreto	37
Tabela 33 - Consumos de armação - fabricação de mourão de concreto	37
Tabela 34 - Consumo de concreto fck = 25 Mpa - fabricação de mourão de concreto	38
Tabela 35 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F	40
Tabela 36 - Consumo de concreto - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica	41
Tabela 37 - Consumo de fôrmas metálicas - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica	42
Tabela 38 - Consumo de armação - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica	43
Tabela 39 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F	45
Tabela 40 - Consumo de concreto - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora	46
Tabela 41 - Consumo de armação - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora	47
Tabela 42 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora	47



Tabela 43 - Parâmetros referenciais dos terminais de barreiras de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F	49
Tabela 44 - Consumo de concreto - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica	50
Tabela 45 - Consumo de concreto magro - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica	51
Tabela 46 - Consumo de fôrmas metálicas - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica	52
Tabela 47 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil <i>New Jersey</i> moldadas no local com fôrma metálica.....	53
Tabela 48 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil <i>New Jersey</i> moldadas no local com fôrma metálica.....	53
Tabela 49 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica.....	53
Tabela 50 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica....	53
Tabela 51 - Parâmetros referenciais dos terminais de barreiras de concreto do tipo <i>New Jersey</i> e do tipo F	56
Tabela 52 - Consumo de concreto - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora.....	57
Tabela 53 - Consumo de concreto magro - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora	57
Tabela 54 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil <i>New Jersey</i> moldadas no local com fôrma metálica.....	58
Tabela 55 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil <i>New Jersey</i> moldadas no local com fôrma metálica.....	59
Tabela 56 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica.....	59
Tabela 57 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica....	59
Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora	59
Tabela 59 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo <i>New Jersey</i> - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>)	62



Tabela 60 - Solicitações de cálculo das peças - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey).....	63
Tabela 61 - Consumo de armação - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey).....	64
Tabela 62 - Consumo de concreto - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey).....	65
Tabela 63 - Consumo de fôrmas metálicas - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey).....	65
Tabela 64 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>)....	67
Tabela 65 Conversão para transporte - barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)	67
Tabela 66 - Relação das composições de custos por subgrupo - obras complementares.....	68



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	1
2	SERVIÇOS	3
2.1	Defensas.....	3
2.1.1	Defensa metálica	5
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>5</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>5</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>6</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>6</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>6</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>7</i>
2.1.2	Ancoragem de defesa metálica	7
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>7</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>8</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>8</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>8</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>8</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>9</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>9</i>
2.1.3	Terminais de defensas	10
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>10</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>10</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>10</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra</i>	<i>10</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>11</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>11</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>12</i>
2.1.4	Módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida	12
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>12</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>12</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>12</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra</i>	<i>13</i>
2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>13</i>



2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i>	13
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i>	13
2.1.5	<i>Remoção de defesa metálica</i>	13
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	14
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	14
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	14
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i>	14
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	15
2.1.5.6	<i>Operações de transporte</i>	15
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i>	15
2.1.6	<i>Terminal absorvedor de energia</i>	15
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	15
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	15
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	16
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i>	16
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	16
2.1.6.6	<i>Operações de transporte</i>	16
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i>	17
2.2	Amortecedor de impacto retrátil	17
2.2.1	<i>Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil</i>	17
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	17
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	18
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	18
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	19
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	19
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	22
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	24
2.3	Cercas	24
2.3.1	<i>Cercas com mourão de concreto</i>	24
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	24
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	24
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	25
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	25
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	25
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	27



2.3.1.7	<i>Crítérios de medição</i>	28
2.3.2	Cercas com mourão de madeira	28
2.3.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	28
2.3.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	28
2.3.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	28
2.3.2.4	<i>Mão de obra</i>	28
2.3.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	29
2.3.2.6	<i>Operações de transporte</i>	31
2.3.2.7	<i>Crítérios de medição</i>	32
2.3.3	Fabricação de mourão de concreto	32
2.3.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	32
2.3.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	32
2.3.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	33
2.3.3.4	<i>Mão de obra</i>	33
2.3.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	33
2.3.3.6	<i>Operações de transporte</i>	38
2.3.3.7	<i>Crítérios de medição</i>	38
2.4	Barreira de concreto	38
2.4.1	Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica	38
2.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	38
2.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	39
2.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	39
2.4.1.4	<i>Mão de obra</i>	39
2.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	39
2.4.1.6	<i>Operações de transporte</i>	43
2.4.1.7	<i>Crítérios de medição</i>	43
2.4.2	Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com extrusora	43
2.4.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	43
2.4.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	43
2.4.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	44
2.4.2.4	<i>Mão de obra</i>	44
2.4.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	44
2.4.2.6	<i>Operações de transporte</i>	47
2.4.2.7	<i>Crítério de Medição</i>	47



2.4.3	Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil New Jersey e perfil tipo F moldadas no local com fôrma metálica	47
2.4.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	48
2.4.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	48
2.4.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	48
2.4.3.4	<i>Mão de obra</i>	48
2.4.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	48
2.4.3.6	<i>Operações de transporte</i>	53
2.4.3.7	<i>Critérios de medição</i>	54
2.4.4	Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil New Jersey e perfil tipo F moldadas no local com extrusora	54
2.4.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	54
2.4.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	54
2.4.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	54
2.4.4.4	<i>Mão de obra</i>	55
2.4.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	55
2.4.4.6	<i>Operações de transporte</i>	59
2.4.4.7	<i>Critérios de medição</i>	60
2.4.5	Confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)	60
2.4.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	60
2.4.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	60
2.4.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	61
2.4.5.4	<i>Mão de obra</i>	61
2.4.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	62
2.4.5.6	<i>Operações de transporte</i>	66
2.4.5.7	<i>Critérios de medição</i>	66
2.4.6	Barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)	66
2.4.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	66
2.4.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	66
2.4.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	66
2.4.6.4	<i>Mão de obra</i>	66
2.4.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	67
2.4.6.6	<i>Operações de transporte</i>	67
2.4.6.7	<i>Critérios de medição</i>	67



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - OBRAS COMPLEMENTARES	68
---	-----------



1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, especificamente no que tange aos modelos de custos integrantes do SICRO, obras complementares consistem na instalação de dispositivos de segurança, balizamento e delimitação ao longo da pista de rolamento e faixa de domínio da rodovia, consoante às seguintes diretrizes:

- reter, manter ou redirecionar os veículos desgovernados;
- evitar ou dificultar a interferência de um fluxo de veículos no sentido oposto, áreas adjacentes ou obstáculos;
- evitar que pedestres transponham determinado local;
- evitar a circulação de animais nas vias.

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 obras complementares é utilizado o seguinte fator de correção:

a) fator de eficiência

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

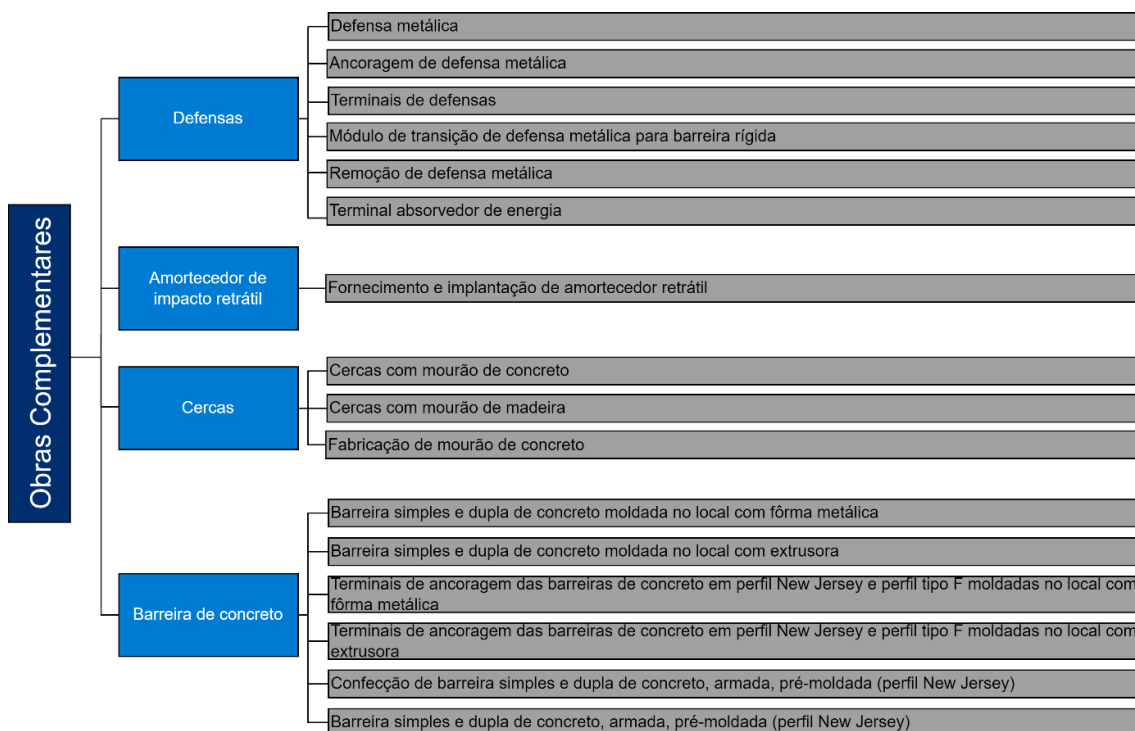
Importante destacar que para as atividades em que a produção horária é estabelecida por meio de métodos empíricos, onde a atribuição do valor é efetuada de forma direta com base em aferições ou bibliografia técnica, caso os parâmetros geradores do fator de eficiência se encontrem incorporados nos procedimentos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



2 SERVIÇOS

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

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de obras complementares



Fonte: FGV IBRE

2.1 Defensas

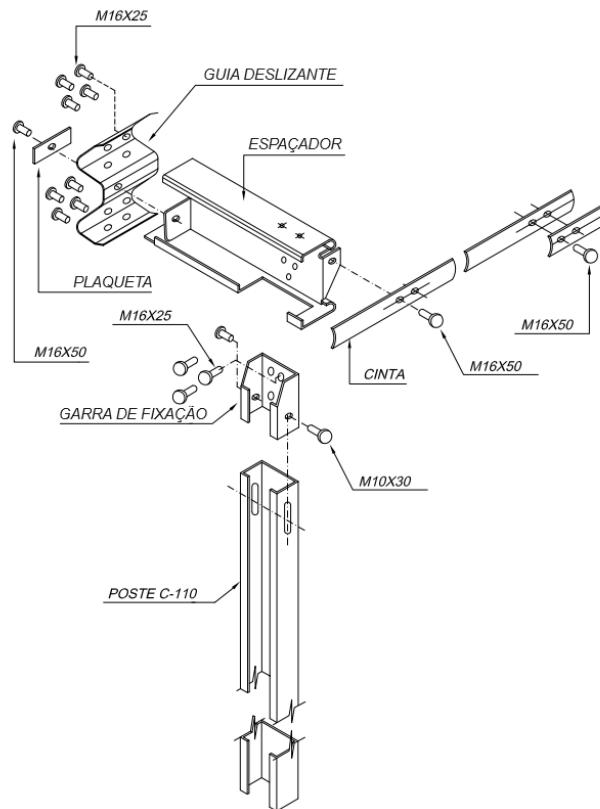
Consistem em dispositivos de segurança que visam minimizar os danos ocorridos em eventuais colisões ou acidentes, cuja deformação absorve a energia cinética dos veículos desgovernados.

As defensas são constituídas por postes de sustentação e guias de deslizamento, sendo classificadas em função dos seguintes parâmetros:

- número de linhas:
 - simples;
 - dupla.
- capacidade de absorção de impacto:
 - maleável;
 - semimaleável.

As defensas metálicas maleáveis são montadas com postes metálicos de pequena resistência, que tendem a se deformar plasticamente com o impacto dos veículos, consoante ao croqui apresentado na figura 2.

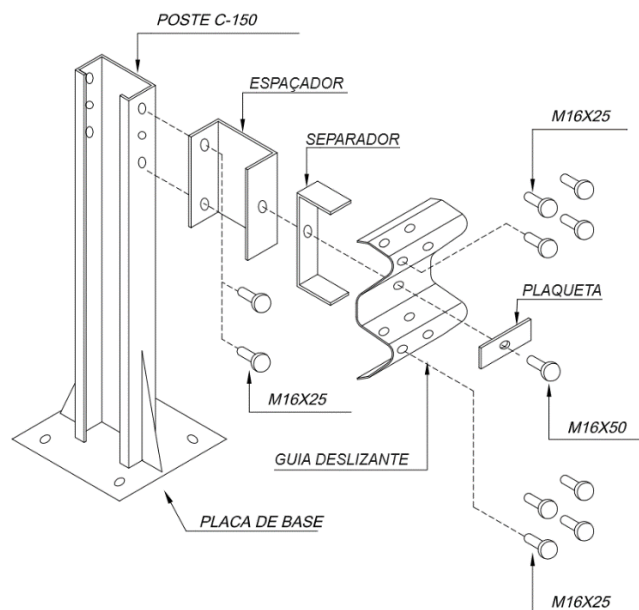
Figura 2 - Componentes da defesa metálica maleável simples



Fonte: Adaptado de ARMCO STACO. **Defensas metálicas**. 2013. Disponível em: https://www.armcostaco.com.br/armco/upload/download/Defensa_espagnol.pdf.

As defensas metálicas semimaleáveis são montadas em postes considerados rígidos, entretanto, possuem espaçadores ou travessas maleáveis que separam a guia de deslizamento do elemento de sustentação, consoante ao croqui apresentado na figura 3.

Figura 3 - Componentes da defesa semimaleável simples



Fonte: Adaptado de ARMCO STACO. **Defensas metálicas**. 2013. Disponível em: https://www.armcostaco.com.br/armco/upload/download/Defensa_espagnol.pdf.



Os dispositivos são implantados paralelamente à pista de rolamento por meio da fixação de suas extremidades no solo. Excepcionalmente, quando não houver a possibilidade de choques frontais de veículos, pode-se optar pela utilização de um terminal aéreo na defesa na altura padrão do sistema.

A eventual transição de uma defesa metálica para um elemento rígido, tais como uma barreira *New Jersey* ou um muro de concreto, deve produzir um enrijecimento crescente dos elementos, diminuindo de forma contínua o espaçamento entre os postes. Para tanto, é usualmente empregado um terminal de ancoragem específico.

2.1.1 Defesa metálica

O serviço consiste no fornecimento e implantação de defesa metálica, maleável ou semimaleável, simples ou dupla.

2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNER ES 144/1985: *Defensas metálicas*;
- DNER EM 370/1997: *Defensas metálicas de perfis zincados*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*;
- ABNT NBR 6971/2023: *Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas*.

2.1.1.2 Metodologia executiva

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

- locação e posicionamento manual do poste;
- cravação do poste por meio do bate-estaca hidráulico;
- instalação manual dos elementos de fixação e dispositivos intermediários;
- instalação manual das lâminas.

2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- bate-estaca hidráulico para defensas montado em caminhão guindauto.



As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Produção horária dos serviços de defesa metálica

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
3713602	Defensa maleável dupla - fornecimento e implantação	28,46
3713600	Defensa maleável simples - fornecimento e implantação	39,84
3713606	Defensa semimaleável dupla - fornecimento e implantação	28,46
3713604	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	66,40

2.1.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para marcar o local e posicionar o poste;
- 3 ajudantes para fixar os elementos e instalar as lâminas.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) defesa metálica

Consiste no conjunto de insumos utilizados na montagem do dispositivo de segurança.

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

$$Q = \frac{1}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de defesa metálica, em unidades por metro;

C representa o comprimento do módulo de defesa, em metros por unidade.

A tabela 2 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 2 - Consumo de defesa metálica - defesa metálica

Descrição	Comprimento do módulo (m/un)	Consumo (un/m)
Defensa metálica	4,00	0,25000

2.1.1.6 Operações de transporte

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

**Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - defesa metálica**

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

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

Tabela 4 - Conversão para transporte - defesa metálica

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/un)
M1966	Defesa metálica maleável simples	0,11204
M1967	Defesa metálica maleável dupla	0,13996
M1968	Defesa metálica semimaleável simples	0,07744
M1969	Defesa metálica semimaleável dupla	0,13272

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de defensas metálicas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.1.2 Ancoragem de defesa metálica

O serviço consiste no fornecimento e implantação de ancoragem de defesa metálica.

2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNER ES 144/1985: *Defensas metálicas*;
- DNER EM 370/1997: *Defensas metálicas de perfis zincados*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*;
- ABNT NBR 6971/2023: *Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas*.



2.1.2.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo;
- locação e posicionamento manual do poste;
- cravação do poste por meio do bate-estaca hidráulico;
- instalação manual dos elementos de fixação e dispositivos intermediários;
- instalação manual das lâminas.

2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- bate-estaca hidráulico para defensas montado em caminhão guindauto.

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

Tabela 5 - Produção horária dos serviços de ancoragem de defesa metálica

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
3713603	Ancoragem de defesa maleável dupla - fornecimento e implantação	4,74000
3713601	Ancoragem de defesa maleável simples - fornecimento e implantação	5,86000
3713607	Ancoragem de defesa semimaleável dupla - fornecimento e implantação	4,74000
3713605	Ancoragem de defesa semimaleável simples - fornecimento e implantação	7,38000

2.1.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para marcar o local e posicionar o poste;
- 3 ajudantes para fixar os elementos, escavar o solo e instalar a lâmina.

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) defesa metálica

Consiste no conjunto de insumos utilizados na montagem da ancoragem de defesa metálica.

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



$$Q = \frac{1}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de defesa metálica, em unidades por metro;
C representa o comprimento do módulo de defesa, em metros por unidade.

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

Tabela 6 - Consumo de defesa metálica - ancoragem de defesa metálica

Descrição	Comprimento do módulo (m/un)	Consumo (un/m)
Defesa metálica	4,00	0,25000

2.1.2.6 Operações de transporte

A tabela 7 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 7 - Serviços empregados nas operações de transporte - ancoragem de defesa metálica

Descrição	Código SICRO	Descrição
Defesa metálica	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 8 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 8 - Conversão para transporte - ancoragem de defesa metálica

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/un)
M1966	Defesa metálica maleável simples	0,11204
M1967	Defesa metálica maleável dupla	0,13996
M1968	Defesa metálica semimaleável simples	0,07744
M1969	Defesa metálica semimaleável dupla	0,13272

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de ancoragem de defensas metálicas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.



2.1.3 Terminais de defensas

O serviço consiste no fornecimento e implantação de terminais de defensas metálicas.

2.1.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNER ES 144/1985: *Defensas metálicas*;
- DNER EM 370/1997: *Defensas metálicas de perfis zincados*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*;
- ABNT NBR 6971/2023: *Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas*.

2.1.3.2 Metodologia executiva

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

- terminal aéreo de defesa metálica:
 - fixação manual do terminal na extremidade da defesa metálica.
- terminal de ancoragem de defesa metálica em barreira rígida:
 - instalação de chumbadores de expansão controlada por torque para concreto;
 - fixação manual do terminal na extremidade da defesa metálica.

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 2,00 un/h.

2.1.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para fixar os terminais;
- 1 ajudante para auxiliar na montagem dos terminais.



2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) terminal de defesa metálica

Consistem em insumos implantados nas extremidades de defensas ou barreiras de concreto, consoante aos seguintes elementos:

- tipo A: consiste em dispositivo utilizado para acabamento de tramo de defesa, utilizado em terminal de saída aéreo quando não houver risco de impacto frontal;
- tipo D: consiste em dispositivo utilizado para conexão e ancoragem de defesa metálica em barreira *New Jersey*.

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

b) chumbador para concreto D = 20 mm tipo *tecbolt*

Consiste no fornecimento e instalação de chumbador para fixação do terminal de defesa metálica tipo D em concreto.

O consumo referencial adotado é de 5 un por unidade de serviço executado.

2.1.3.6 Operações de transporte

A tabela 9 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 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminais de defensas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1976	Terminal aéreo de defesa metálica (tipo A)	0,00930 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
M1977	Terminal de ancoragem de defesa metálica em barreira rígida (tipo D)	0,00930 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



2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de terminais de defensas metálicas deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.1.4 Módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida

O serviço consiste na instalação de módulo de transição entre defesa metálica e barreira rígida.

2.1.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNER ES 144/1985: *Defensas metálicas*;
- DNER EM 370/1997: *Defensas metálicas de perfis zincados*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*;
- ABNT NBR 6971/2023: *Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas*.

2.1.4.2 Metodologia executiva

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

- locação e posicionamento manual do poste;
- cravação do poste por meio do bate-estaca hidráulico;
- instalação manual dos elementos de fixação e dispositivos intermediários;
- instalação manual das lâminas.

2.1.4.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- bate-estaca hidráulico para defensas montado em caminhão guindauto.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,52000 un/h.



2.1.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para marcar o local e posicionar o poste;
- 3 ajudantes para fixar os elementos e instalar as lâminas.

2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) módulo de transição de defesa metálica tipo dupla onda com lâmina adicional para barreira rígida

Consiste em insumo utilizado para instalação de lâminas adicionais e formação do módulo de transição de defesa metálica.

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

2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 10 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 10 - Serviços empregados nas operações de transporte - módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1971	Módulo de transição de defesa metálica tipo dupla onda com lâmina adicional para barreira rígida	0,22000 t/un	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

2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.1.5 Remoção de defesa metálica

O serviço consiste na remoção de defesa metálica.



2.1.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

2.1.5.2 Metodologia executiva

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

- remoção manual dos elementos de fixação do módulo;
- remoção da defesa metálica por meio da retroescavadeira de pneus;
- carga manual do material removido em caminhão carroceria.

2.1.5.3 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:

- caminhão carroceria;
- retroescavadeira de pneus.

A produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 12,00 m/h.

a) retroescavadeira de pneus

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

E representa a extensão do módulo, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

É empregada uma unidade de caminhão carroceria, sendo atribuída a utilização operativa de 0,50 na atividade.

2.1.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para auxiliar na retirada da defesa metálica;



- 2 ajudantes para remover os elementos de fixação, carregar e descarregar a defesa metálica.

2.1.5.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.1.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de remoção de defesa metálica deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente removido.

2.1.6 Terminal absorvedor de energia

O serviço consiste no fornecimento e implantação de terminal absorvedor de energia.

2.1.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNER ES 144/1985: *Defensas metálicas*;
- DNER EM 370/1997: *Defensas metálicas de perfis zincados*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*;
- ABNT NBR 6971/2023: *Dispositivos auxiliares - Critérios de implantação e requisitos para manutenção de defensas metálicas - Fabricação e fornecimento de defensas metálicas tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas*.

2.1.6.2 Metodologia executiva

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

- locação e posicionamento manual do poste;
- cravação do poste por meio do bate-estaca hidráulico;
- instalação manual dos elementos de fixação e dispositivos intermediários;
- instalação manual do terminal absorvedor de energia.



2.1.6.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- bate-estaca hidráulico para defensas montado em caminhão guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 un/h.

2.1.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para marcar o local e posicionar o poste;
- 3 ajudantes para fixar os elementos e instalar o terminal absorvedor de energia.

2.1.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) terminal absorvedor de energia

Consistem em insumos implantados no início das defensas, consoante aos seguintes elementos:

- terminal de abertura: consiste em dispositivo de entrada, que possibilita a passagem do veículo após impacto no cabeçal de início e o seu redirecionamento a partir do terceiro poste;
- terminal de não abertura: consiste em dispositivo de entrada, que possibilita a passagem do veículo após impacto no cabeçal de início e o seu redirecionamento a partir do primeiro poste.

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

2.1.6.6 Operações de transporte

A tabela 11 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 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminal absorvedor de energia

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M2908	Terminal absorvedor de energia de abertura com nível de contenção TL3 para defesa metálica	0,30000 t/un	5914584	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 7 t e com guindauto de 20 t.m - rodovia em leito natural

**Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminal absorvedor de energia (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M2908	Terminal absorvedor de energia de abertura com nível de contenção TL3 para defesa metálica	0,30000 t/un	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
M2909	Terminal absorvedor de energia de não abertura com nível de contenção TL3 para defesa metálica	0,30000 t/un	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

2.1.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de terminal absorvedor de energia deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

2.2 Amortecedor de impacto retrátil

Consistem em dispositivos confeccionados para receber impactos, de modo a conter e redirecionar veículos desgovernados, dissipando a sua energia cinética e conduzindo-o a uma parada controlada.

Os amortecedores de impacto são usualmente implantados nas adjacências de objetos fixos, compostos por lâminas de defesa (perfil ABNT), cabo, postes, fixações em aço e cartuchos de absorção de energia.

2.2.1 Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

O serviço consiste no fornecimento e implantação de amortecedor retrátil tipo TAU II, fixado em barreira de concreto.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.*



2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- perfuração da barreira e da base de concreto por meio do conjunto martelete perfurador/rompedor elétrico;
- aplicação manual do adesivo estrutural nos furos;
- fixação manual dos chumbadores de expansão;
- distribuição e posicionamento dos materiais por meio do caminhão carroceria com guindauto;
- montagem e instalação manual dos amortecedores retráteis;
- inserção e instalação manual dos cartuchos de absorção de energia.

2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- caminhão carroceria com guindauto;
- martelete perfurador/rompedor elétrico;
- grupo gerador.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,33333 un/h.

a) martelete perfurador/rompedor elétrico

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

$$P = \frac{60 \times N_f \times F_e}{n \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

N_f representa o número de furos, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

n representa o número de chumbadores;

T_c representa tempo de ciclo, em minutos.

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



É empregada uma unidade de caminhão carroceria, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento dos serviços os seguintes profissionais:

- 1 montador para prestar apoio ao caminhão guindauto na distribuição dos materiais e instalar os amortecedores retráteis e os cartuchos;
- 1 ajudante para operar o martetele, aplicar o adesivo estrutural, fixar os chumbadores, auxiliar na distribuição dos materiais e instalação dos amortecedores retráteis e cartuchos.

2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) chumbador de expansão controlada por torque em aço zincado para concreto
- D = 20,0 mm

Consiste em insumo utilizado para fixação do PCB e das âncoras traseiras e frontal.

O consumo referencial adotado é de 21 un por unidade de serviço executado.

- b) adesivo estrutural à base de resina epóxi de média viscosidade

Consiste em insumo bicomponente à base de resina epóxi, de alta aderência e média viscosidade, utilizado para fixação dos chumbadores de expansão.

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

$$Q = V_f \times \rho \times n \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de adesivo estrutural, em quilogramas por unidade;
 V_f representa o volume de adesivo por furo, em metros cúbicos por unidade;
 ρ representa a densidade do produto, em quilogramas por metro cúbico;
 n representa o número de furos, em unidades por unidade;
 k representa a perda de material.

O volume do furo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V_f = (A_f - A_c) \times H$$

onde:

V_f representa o volume de adesivo por furo, em metros cúbicos por unidade;
 A_f representa a área do furo, em metros quadrados;
 A_c representa a área da seção do chumbador, em metros quadrados;
 H representa a profundidade de ancoragem, em metros por unidade.



As tabelas 12 e 13 apresentam os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 12 - Volume de adesivo por furo - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Diâmetro furo (mm)	Área furo (m²)	Diâmetro chumbador (mm)	Área chumbador (m²)	Profundidade (m/un)	Volume (m³/un)
22	0,0004	20	0,0003	0,15	9,9 x 10 ⁻⁶

Tabela 13 - Consumo de adesivo estrutural - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Volume por furo (m³/un)	Densidade (kg/m³)	Número de furos (un/un)	Perda (%)	Consumo (kg/un)
9,9 x 10 ⁻⁶	1.500,00	21	10,00	0,34290

c) broca de *widia* - D = 19 mm e C = 160 mm

Consiste em insumo acoplado ao martelete para execução dos furos em concreto.

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

$$Q = Q_c \times n$$

onde:

Q representa o consumo de broca de *widia*, em unidades por unidade;

Q_c representa o consumo de broca de *widia* por furo, em unidades por unidade;

n representa o número de furos por amortecedor, em unidades por unidade.

A tabela 14 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 14 - Consumo de broca de *widia* - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Quantitativo de broca (un/un)	Número de furos (un/un)	Consumo (un/un)
0,00671	21	0,14091

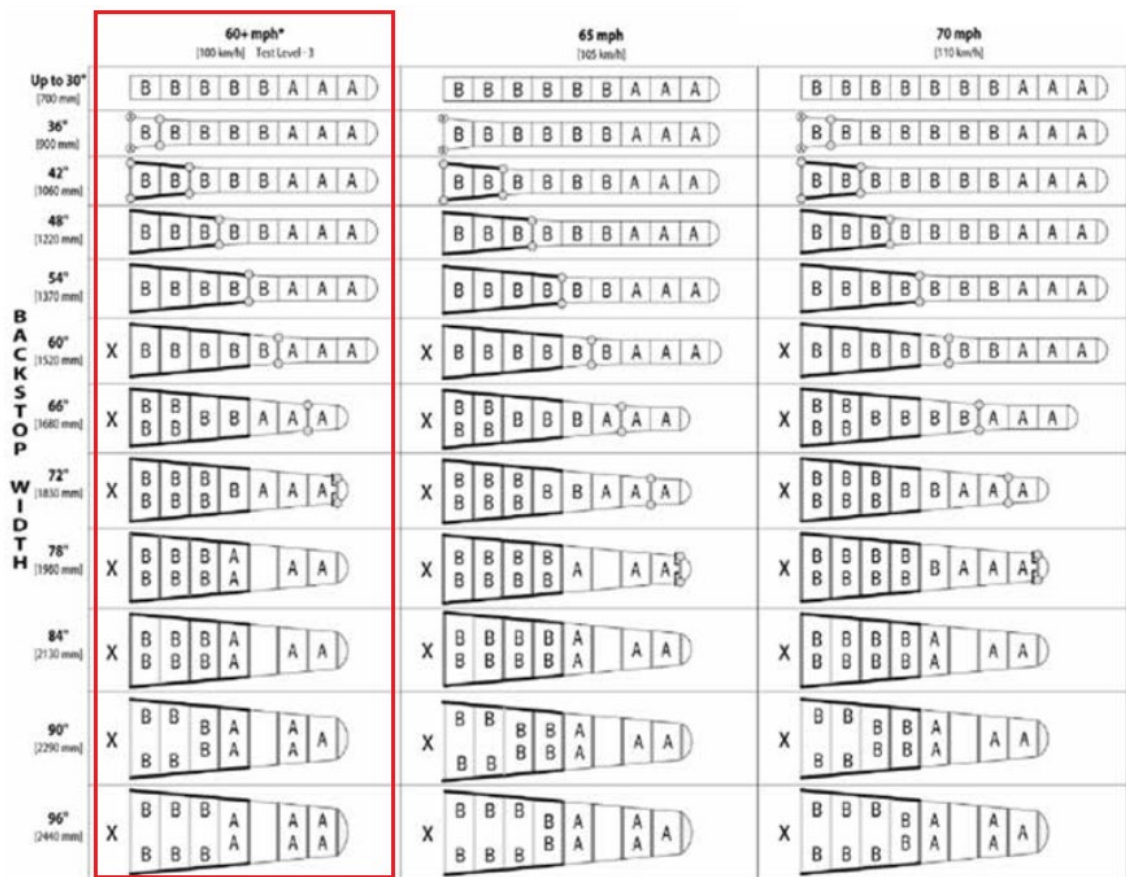
d) cartuchos de absorção para amortecedor retrátil de energia tipo A e tipo B

Consiste em insumo integrante dos amortecedores retráteis, utilizado para absorver a energia cinética do veículo em colisão.

Os parâmetros referenciais foram extraídos do croqui apresentado na figura 4.



Figura 4 - Tipos de amortecedores retráteis



Fonte: LINDSAY. **Installation Manual. Universal TAU-II.** Disponível em: http://lindsay.guide/SharedUploads/ProductGuideFiles/file_35ca62ef-a6bd-4352-a714-bffb2e902746.pdf. (adaptado)

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

Tabela 15 - Consumo de cartuchos utilizados em cada sistema de amortecedor retrátil - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Código SICRO	Descrição	Consumo de cartucho tipo A (un/un)	Consumo de cartucho tipo B (un/un)
3713697	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.680 mm	3	6
3713698	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.830 mm	3	7
3713699	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.980 mm	4	6
3713700	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 2.130 mm	4	6



Tabela 15 - Consumo de cartuchos utilizados em cada sistema de amortecedor retrátil - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (2/2)

Código SICRO	Descrição	Consumo de cartucho tipo A (un/un)	Consumo de cartucho tipo B (un/un)
3713701	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 2.290 mm	5	6
3713702	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II afunilado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 2.440 mm	6	6
3713693	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II combinado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.060 mm	3	5
3713694	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II combinado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.220 mm	3	5
3713695	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II combinado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.370 mm	3	5
3713696	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II combinado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 1.520 mm	3	5
3713692	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II combinado - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de 900 mm	3	5
3713691	Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil (v<100 km/h) tipo TAU II paralelo - fixado em barreira de concreto, com largura de âncora traseira de até 700 mm	3	5

e) amortecedores retráteis

Consiste em insumo utilizado para proteger as extremidades das barreiras intermediárias e outros objetos fixos que possam ser atingidos, dissipando a energia cinética do impacto dos veículos.

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

2.2.1.6 Operações de transporte

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



Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adesivo estrutural, chumbador, cartucho de absorção de energia e amortecedor retrátil	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 17 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 17 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de amortecedor retrátil

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1387	Adesivo estrutural à base de resina epóxi de média viscosidade	0,00100 t/kg
M2074	Cartucho de absorção de energia para amortecedor retrátil - tipo A	0,01589 t/un
M2075	Cartucho de absorção de energia para amortecedor retrátil - tipo B	0,01587 t/un
M0410	Chumbador de expansão controlada por torque em aço zincado para concreto - D = 20,0 mm	0,00032 t/un
M2003	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto velocidade de 100 km/h e âncora traseira de 1.680 mm	1,70800 t/un
M2004	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.830 mm	1,71800 t/un
M2016	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.980 mm	1,82300 t/un
M2021	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 2.130 mm	1,79100 t/un
M2060	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 2.290 mm	1,85100 t/un
M2061	Amortecedor retrátil tipo TAU II afunilado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 2.440 mm	1,87500 t/un
M1998	Amortecedor retrátil tipo TAU II combinado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.060 mm	1,50200 t/un
M1999	Amortecedor retrátil tipo TAU II combinado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.220 mm	1,54600 t/un
M2000	Amortecedor retrátil tipo TAU II combinado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.370 mm	1,66700 t/un
M2002	Amortecedor retrátil tipo TAU II combinado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 1.520 mm	1,70700 t/un
M1997	Amortecedor retrátil tipo TAU II combinado PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h e âncora traseira de 900 mm	1,15600 t/un
M1996	Amortecedor retrátil tipo TAU II paralelo PCB ou similar para velocidade de projeto de 100 km/h	1,11100 t/un



2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e implantação de amortecedores de impacto deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

2.3 Cercas

Consistem em dispositivos de vedação, constituídos de fios de arame apoiados em suportes rígidos fixados no solo, delimitando a faixa de domínio da infraestrutura viária.

Os mourões de cercas podem ser confeccionados em madeira ou em concreto armado, com seção transversal quadrada ou triangular, com função de suporte, esticador ou de escora.

O mourão de suporte sustenta as fiadas de arame farpado, de modo a mantê-las paralelas entre si e na altura determinada. Os esticadores são destinados a manter o estado de tensão dos fios de arame. Por fim, o de escora é utilizado como reforço aos esticadores.

2.3.1 Cercas com mourão de concreto

O serviço consiste na instalação de cerca de arame farpado com mourão de concreto, seção quadrada ou triangular.

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 ES 099/2009: *Obras complementares - Cercas de arame farpado.*

2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- locação e execução manual dos buracos;
- fabricação de mourão esticador e de suporte em concreto;
- posicionamento e fixação manual do mourão esticador;
- esticamento e fixação manual do 1º e do último fio de arame no mourão esticador;
- posicionamento e fixação manual do mourão suporte intermediário;
- esticamento e fixação manual dos demais fios.



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 15,00 m/h.

2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 10 serventes para executar os buracos, posicionar e fixar os mourões, esticar e fixar os fios de arame.

2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) arame farpado em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado para promover a delimitação de área.

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

$$Q = Q_t \times C$$

onde:

Q representa o consumo de arame farpado, em metros por metro;

Q_t representa a quantidade de fios de arame farpado, em unidades por metro;

C representa o comprimento de cada arame, em metros por unidade.

A tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do insumo.

Tabela 18 - Consumo de arame farpado - cerca com mourão de concreto

Quantidade de arame farpado (un/m)	Comprimento do arame (m/un)	Consumo (m/m)
4,00	1,00	4,00000

b) arame liso em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado para promover a fixação do arame farpado nos mourões.

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

$$Q = \frac{Q_t \times C \times \gamma}{E}$$

onde:

Q representa o consumo de arame liso, em quilogramas por metro;

Q_t representa a quantidade de fios de arame liso por mourão, em unidades;



C representa o comprimento de cada arame liso, em metros por unidade;
 γ representa a massa linear do aço, em quilogramas por metro;
 E representa o espaçamento entre os mourões, em metros.

A tabela 19 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do insumo.

Tabela 19 - Consumo de arame liso em aço galvanizado - cerca com mourão de concreto

Quantidade de fios (un)	Comprimento (m/un)	Massa linear (kg/m)	Espaçamento (m)	Consumo (kg/m)
4	0,40	0,027	2,50	0,01728

c) fabricação de mourão de concreto esticador

Consiste na fabricação de mourão esticador de concreto.

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

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

onde:

Q representa o consumo de mourão esticador, em unidades por metro;
 Q_t representa a quantidade de mourões esticadores, em unidades;
 E representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros.

A tabela 20 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 20 - Consumo de fabricação de mourão de concreto esticador - cerca com mourão de concreto

Quantidade (un)	Espaçamento (m)	Consumo (un/m)
1	50,00	0,02000

d) fabricação de mourão de concreto suporte

Consiste na fabricação de mourão de suporte de concreto.

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

$$Q = \frac{1}{E_s} + \frac{2}{E_e} - \frac{1}{E_a}$$

onde:

Q representa o consumo de mourão de suporte, em unidades por metro;
 E_s representa o espaçamento de mourões de suporte, em metros;



E_e representa o espaçamento de mourões de escora, em metros;
 E_a representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros.

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 21 - Consumo de fabricação de mourão de concreto suporte - cerca com mourão de concreto

Espaçamento mourão suporte (m)	Espaçamento mourão escora (m)	Espaçamento mourão esticador (m)	Consumo (un/m)
2,50	50,00	50,00	0,42000

2.3.1.6 Operações de transporte

A tabela 22 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 22 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca com mourão de concreto

Descrição	Código SICRO	Descrição
Arame e mourões	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 23 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 23 - Conversão para transporte - cerca com mourão de concreto

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0069	Arame farpado em aço galvanizado - D = 1,60 mm	0,00005 t/m
M0072	Arame liso em aço galvanizado - D = 2,10 mm (14 BWG)	0,00100 t/kg
3716129	Fabricação de mourão de concreto esticador - seção quadrada de 15 cm - areia e brita comerciais	0,12051 t/un
3716131	Fabricação de mourão de concreto suporte - seção quadrada de 11 cm - areia e brita comerciais	0,06234 t/un
3716128	Fabricação de mourão de concreto esticador - seção quadrada de 15 cm - areia extraída e brita produzida	0,12051 t/un
3716130	Fabricação de mourão de concreto suporte - seção quadrada de 11 cm - areia extraída e brita produzida	0,06234 t/un
3716133	Fabricação de mourão de concreto esticador - seção triangular de 15 cm - areia e brita comerciais	0,05271 t/un
3716135	Fabricação de mourão de concreto suporte - seção triangular de 11 cm - areia e brita comerciais	0,02742 t/un

**Tabela 23 - Conversão para transporte - cerca com mourão de concreto (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
3716132	Fabricação de mourão de concreto esticador - seção triangular de 15 cm - areia extraída e brita produzida	0,05271 t/un
3716134	Fabricação de mourão de concreto suporte - seção triangular de 11 cm - areia extraída e brita produzida	0,02742 t/un

2.3.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de implantação de cercas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear instalado.

2.3.2 Cercas com mourão de madeira

O serviço consiste na instalação de cerca de arame farpado ou liso, com mourão de madeira.

2.3.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 099/2009: *Obras complementares - Cercas de arame farpado.*

2.3.2.2 Metodologia executiva

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

- locação e execução manual dos buracos;
- posicionamento e fixação manual do mourão esticador;
- esticamento e fixação manual do 1º e do último fio de arame no mourão esticador;
- posicionamento e fixação manual do mourão suporte intermediário;
- esticamento e fixação manual dos demais fios.

2.3.2.3 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 10,00 m/h.

2.3.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 4 serventes para executar os buracos, posicionar e fixar os mourões, esticar e fixar os fios de arame.



2.3.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) arame farpado em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado para promover a delimitação de área.

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

$$Q = Q_t \times C$$

onde:

Q representa o consumo de arame farpado, em metros por metro;

Q_t representa a quantidade de fios de arame farpado, em unidades por metro;

C representa o comprimento de cada arame, em metros por unidade.

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 24 - Consumo de arame farpado - cerca com mourão de madeira

Quantidade de arame farpado (un/m)	Comprimento do arame (m/un)	Consumo (m/m)
4,00	1,00	4,00000

b) arame liso em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado para promover a delimitação de área.

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

$$Q = Q_t \times C \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de arame liso, em quilogramas por metro;

Q_t representa a quantidade de fios de arame liso, em unidades por metro;

C representa o comprimento de cada arame liso, em metros por unidade;

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

A tabela 25 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 25 - Consumo de arame liso em aço galvanizado - cerca com mourão de madeira

Quantidade de arame (un/m)	Comprimento de arame (m/un)	Massa linear (kg/m)	Consumo (kg/m)
4,00	1,00	0,017	0,06800



c) grampo em aço galvanizado para cerca

Consiste em insumo utilizado para fixação dos arames nos mourões.

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

$$Q = \frac{n}{E \times Q_t}$$

onde:

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

n representa o número de grampos por mourão, em unidades;

E representa o espaçamento entre os mourões, em metros;

Q_t representa a quantidade de grampos, em unidades por quilograma.

A tabela 26 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 26 - Grampo em aço galvanizado para cerca - cerca com mourão de madeira

Número de grampos (un)	Espaçamento (m)	Quantidade de grampos (un/kg)	Consumo (kg/m)
4	2,50	194,00	0,00825

d) mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m

Consiste em insumo utilizado para travar a cerca ao se esticar as fiadas de arame.

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

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

onde:

Q representa o consumo de mourão esticador, em unidades por metro;

Q_t representa a quantidade de mourões esticadores, em unidades;

E representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros.

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 27 - Consumo de mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m - cerca com mourão de madeira

Quantidade (un)	Espaçamento (m)	Consumo (un/m)
1	50,00	0,02000



e) mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m

Consiste em insumo utilizado para sustentar as fiadas de arame.

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

$$Q = \frac{1}{E_s} + \frac{2}{E_e} - \frac{1}{E_a}$$

onde:

Q representa o consumo de mourão de suporte, em unidades por metro;

E_s representa o espaçamento de mourões de suporte, em metros;

E_e representa o espaçamento de mourões de escora, em metros;

E_a representa o espaçamento de mourões esticadores, em metros.

A tabela 28 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 28 - Consumo de mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m - cerca com mourão de madeira

Espaçamento mourões suporte (m)	Espaçamento mourões escora (m)	Espaçamento mourões esticadores (m)	Consumo (un/m)
2,50	50,00	50,00	0,42000

2.3.2.6 Operações de transporte

A tabela 29 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - cerca com mourão de madeira

Descrição	Código SICRO	Descrição
Arames, grampos e mourões	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 30 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.



Tabela 30 - Conversão para transporte - cercas com mourão de madeira

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0069	Arame farpado em aço galvanizado - D = 1,60 mm	0,00005 t/m
M1176	Arame liso em aço galvanizado - D = 1,65 mm (16 BWG)	0,00100 t/kg
M0745	Grampo em aço galvanizado para cerca - C = 25,4 mm e E = 3,76 mm (1" x 9 BWG)	0,00100 t/kg
M1638	Mourão de madeira - H = 2,10 m e D = 0,10 m	0,01649 t/un
M1639	Mourão de madeira - H = 2,20 m e D = 0,15 m	0,03889 t/un

2.3.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de implantação de cercas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente instalado.

2.3.3 Fabricação de mourão de concreto

O serviço consiste na fabricação de mourões de concreto, com seção quadrada ou triangular.

2.3.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 099/2009: *Obras complementares - Cercas de arame farpado*;
- DNER EM 174/1994: *Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado*.

2.3.3.2 Metodologia executiva

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

- fornecimento, preparo e colocação de armação nas fôrmas;
- confecção do concreto para pré-moldados em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericão nas fôrmas da fábrica de pré-moldado de concreto para mourão;
- adensamento do concreto em mesa vibratória;
- transporte do molde preenchido até o local de desforma por meio do carro manual modelo plataforma;
- desforma manual do mourão;
- armazenamento dos mourões por meio da talha manual.



2.3.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- carro manual modelo plataforma;
- fábrica de pré-moldado de concreto para mourão;
- grupo gerador;
- talha manual.

A produtividade da equipe está associada às atividades de confecção de concreto $f_{ck} = 25$ MPa para pré-moldados (mourões).

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

$$P = \frac{P_c}{V}$$

onde:

P representa a produção horária do serviço, em unidades por hora;

P_c representa a produção horária do serviço de confecção e lançamento de concreto, em metros cúbicos por hora;

V representa o volume do mourão de concreto, em metros cúbicos por unidade.

O grupo gerador opera em conjunto com a fábrica de pré-moldado de concreto para mourão, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

2.3.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 4 serventes para desformar os mourões e operar a fábrica de pré-moldado, o carro manual modelo plataforma e a talha manual.

2.3.3.5 Materiais e atividades auxiliares

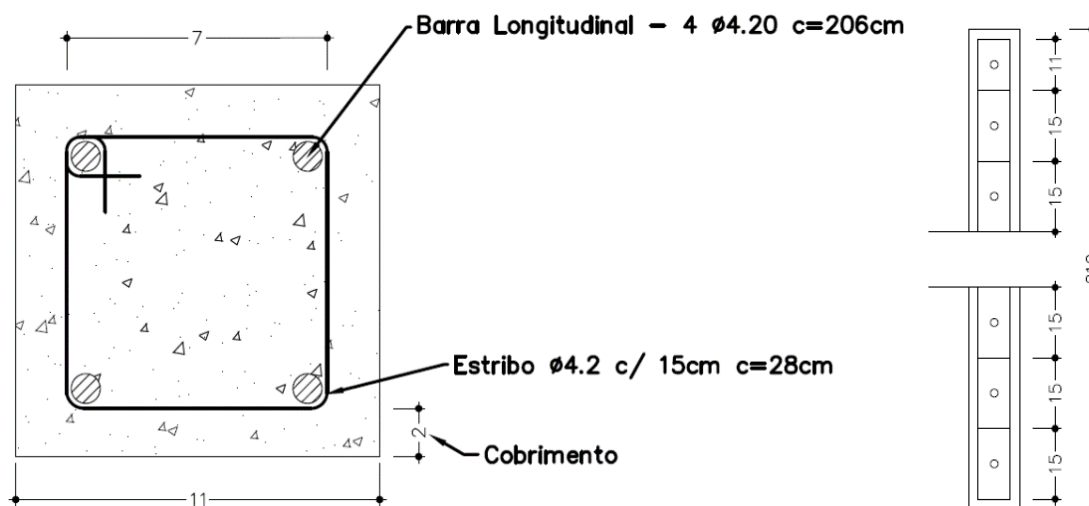
a) armação em aço CA-60 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação nas fôrmas de armação para confecção dos mourões.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis apresentados nas figuras 5, 6, 7 e 8.

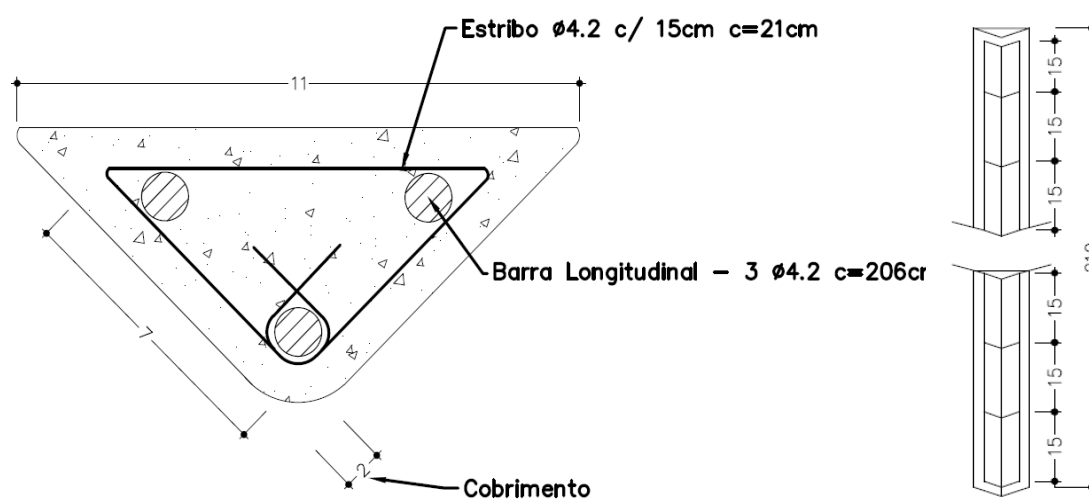


Figura 5 - Detalhamento de mourão de concreto suporte com seção quadrada



Fonte: FGV IBRE

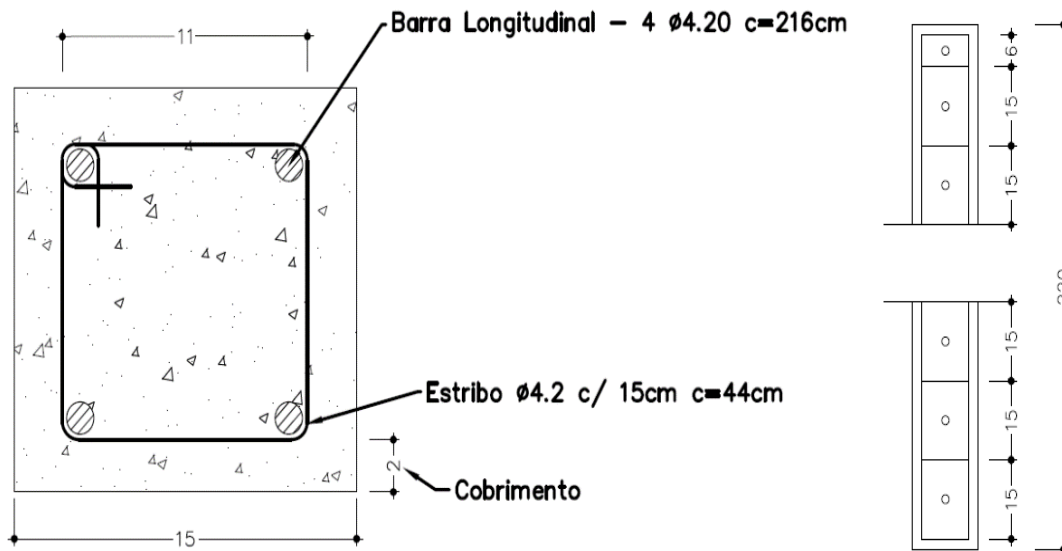
Figura 6 - Detalhamento de mourão de concreto suporte com seção triangular



Fonte: FGV IBRE

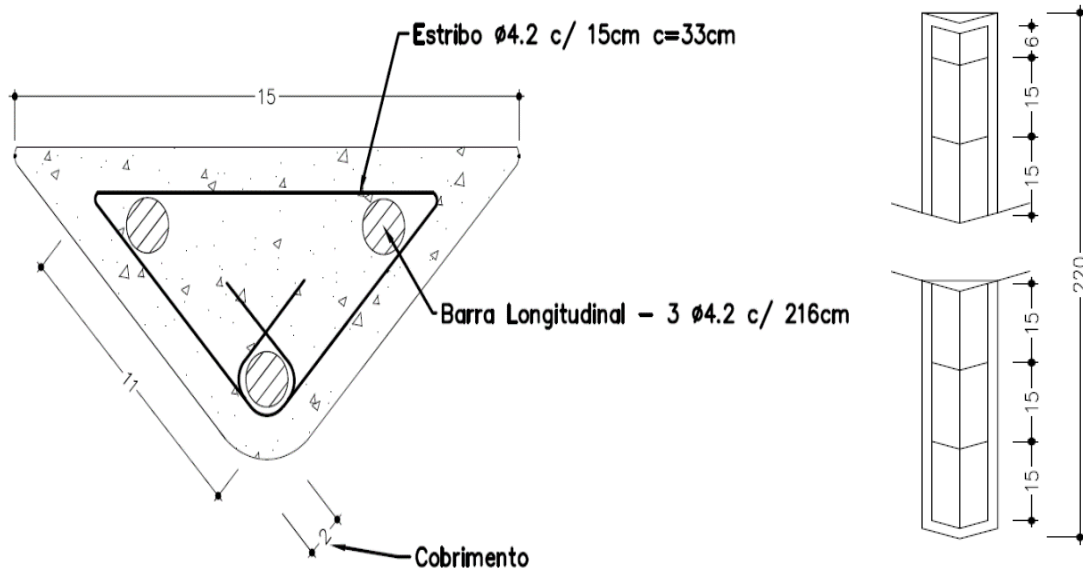


Figura 7 - Detalhamento de mourão de concreto esticador com seção quadrada



Fonte: FGV IBRE

Figura 8 - Detalhamento de mourão de concreto esticador com seção triangular



Fonte: FGV IBRE

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

$$Q = \frac{(C_e + C_b) \times \gamma}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo de armação, em quilogramas por unidade;
 C_e representa o comprimento total de estribos, em metros;
 C_b representa o comprimento total das barras longitudinais, em metros;
 γ representa a massa linear da barra, em quilogramas por metro;
 Q_t representa a quantidade de mourões, em unidades.



O comprimento total dos estribos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C_e = N_e \times [N_l \times (L_a - 2 \times c) + 0,05]$$

onde:

C_e representa o comprimento total de estribos, em metros;

N_e representa o número de estribos;

N_l representa o número de lados na seção transversal;

L_a representa o comprimento da aresta, em metros;

c representa o cobrimento utilizado, em metros.

O número de estribos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$N_e = \frac{H}{E} + 1$$

onde:

N_e representa o número de estribos, cujo resultado, quando diferente de um número inteiro, deve ser arredondado para o número inteiro imediatamente superior;

H representa o comprimento total do mourão, em metros;

E representa o espaçamento entre os estribos, em metros.

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos comprimentos dos estribos.

Tabela 31 - Comprimento dos estribos - fabricação de mourão de concreto

Seção	Dimensão (cm)	H (m)	E (m)	N_e	N_l	L_a (m)	c (m)	C_e (m)
Quadrada	15	2,20	0,15	16	4	0,15	0,02	7,84
Triangular	15	2,20	0,15	16	3	0,15	0,02	6,08
Quadrada	11	2,10	0,15	15	4	0,11	0,02	4,95
Triangular	11	2,10	0,15	15	3	0,11	0,02	3,90

O comprimento das barras longitudinais é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C_b = N \times (H - 2 \times c)$$

onde:

C_b representa o comprimento total das barras longitudinais, em metros;

N representa o número de barras longitudinais;

H representa o comprimento total do mourão, em metros;

c representa o cobrimento adotado, em metros.



A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos comprimentos das barras longitudinais.

Tabela 32 - Comprimento das barras longitudinais - fabricação de mourão de concreto

Seção	Dimensão (cm)	N	H (m)	c (m)	C _b (m)
Quadrada	15	4	2,20	0,02	8,64
Triangular	15	3	2,20	0,02	6,48
Quadrada	11	4	2,10	0,02	8,24
Triangular	11	3	2,10	0,02	6,18

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

Tabela 33 - Consumos de armação - fabricação de mourão de concreto

Seção	Dimensão (cm)	Diâmetro barras (mm)	γ (kg/m³)	C _e (m)	C _b (m)	Q _t (un)	Consumo (kg/un)
Quadrada	15	4,20	0,10900	7,84	8,64	1	1,79632
Triangular	15	4,20	0,10900	6,08	6,48	1	1,36904
Quadrada	11	4,20	0,10900	4,95	8,24	1	1,43771
Triangular	11	4,20	0,10900	3,90	6,18	1	1,09872

b) concreto fck = 25 MPa para pré-moldados (mourões)

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 Mpa para pré-moldados.

O consumo para seção quadrada é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = L^2 \times H$$

onde:

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

L representa o comprimento da aresta do mourão, em metros;

H representa a altura do mourão, em metros por unidade.

O consumo para seção triangular é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{L^2 \times \sqrt{3} \times H}{4}$$

onde:

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

L representa o comprimento da aresta do mourão, em metros;

H representa a altura do mourão, em metros por unidade.



A tabela 34 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 34 - Consumo de concreto fck = 25 Mpa - fabricação de mourão de concreto

Tipo de seção	Tipo de mourão	Aresta (m)	Altura (m/un)	Consumo (m³/un)
Quadrada	Esticador	0,15	2,20	0,04950
	Suporte	0,11	2,10	0,02541
Triangular	Esticador	0,15	2,20	0,02143
	Suporte	0,11	2,10	0,01100

2.3.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.3.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fabricação de mourão de concreto deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.

2.4 Barreira de concreto

Consistem em dispositivos de proteção implantados ao longo das rodovias, cujas características técnicas proporcionam que veículos desgovernados sejam reconduzidos à pista, sem brusca redução de velocidade nem perda de direção, reduzindo os danos associados.

A forma geométrica da seção transversal da barreira é composta por uma ou duas superfícies de deslizamento, topo e base, possuindo um eixo de referência como elemento auxiliar.

As barreiras de concreto podem ser moldadas no local ou pré-moldadas, em seção simples ou dupla, executadas com fôrmas planas de aço, de madeira, mistas ou deslizantes, bem como por meio do emprego de equipamento extrusor.

2.4.1 Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica

O serviço consiste na fabricação de barreira de concreto, dupla ou simples, não armada, moldada no local, com perfil F e *New Jersey*.

2.4.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*.



2.4.1.2 Metodologia executiva

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

- fornecimento e instalação da fôrma metálica;
- fornecimento, preparo e colocação de armação nas fôrmas;
- confecção do concreto;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- retirada das fôrmas metálicas após a consolidação do dispositivo.

2.4.1.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

2.4.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.4.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis constantes das figuras 9 e 10.

Figura 9 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo New Jersey

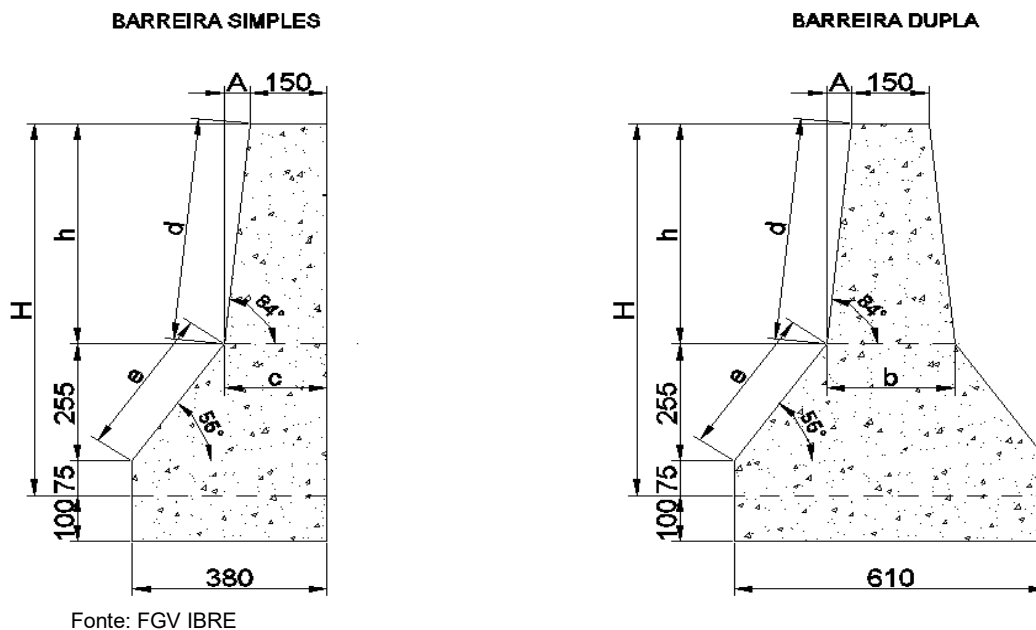
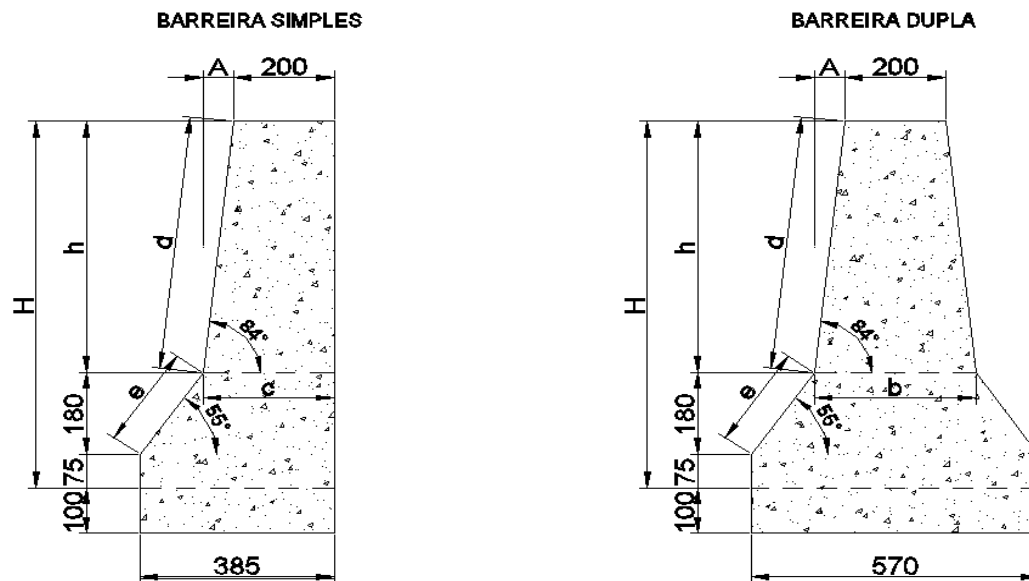




Figura 10 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo F



Fonte: FGV IBRE

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 35 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo *New Jersey* e do tipo F

Perfil	Valor de H (m)	Dimensões (m)					
		A	b	c	d	e	h
New Jersey	0,81	0,050	0,250	0,200	0,483	0,311	0,480
	1,07	0,080	0,310	0,230	0,744	0,311	0,740
Tipo F	0,81	0,060	0,320	0,260	0,553	0,220	0,555
	1,07	0,085	0,370	0,285	0,819	0,220	0,815

a) concreto

Consiste na confecção de concreto e lançamento para a execução da barreira de concreto.

Não é atribuída resistência característica para o concreto ao passo que tal elemento deve ser determinado em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento, bem como o respectivo custo associado à sua confecção.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{sn} = (0,38 \times 0,075 + \frac{(0,38 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2} + 0,38 \times 0,10) \times L$$

$$Q_{dn} = (0,61 \times 0,075 + \frac{(0,61 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2} + 0,61 \times 0,10) \times L$$



$$Q_{sf} = (0,385 \times 0,075 + \frac{(0,385 + c) \times 0,180}{2} + \frac{(c + 0,20) \times h}{2} + 0,385 \times 0,10) \times L$$

$$Q_{df} = (0,57 \times 0,075 + \frac{(0,57 + b) \times 0,180}{2} + \frac{(b + 0,20) \times h}{2} + 0,57 \times 0,10) \times L$$

onde:

Q_{sn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira simples do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{dn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira dupla do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{sf} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira simples do tipo F, em metros cúbicos por metro;

Q_{df} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira dupla do tipo F, em metros cúbicos por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 36 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 36 - Consumo de concreto - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica

Perfil	Consumo (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
<i>New Jersey</i>	0,22445	0,31240
Tipo F	0,25308	0,32415

b) fôrma metálica em chapa 1/8" reforçada com nervuras de 40 mm x 1/8" dispostas em grelhas de 40 x 60 cm - utilização de 100 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas metálicas para execução da barreira de concreto, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{fs} = (0,10 + 0,075 + e + d + (H + 0,10)) \times L$$

$$Q_{fd} = (0,10 + 0,075 + e + d) \times 2 \times L$$

onde:

Q_{fs} representa o consumo de fôrma metálica para barreira simples, em metros quadrados por metro;

Q_{fd} representa o consumo de fôrma metálica para execução da barreira dupla, em metros quadrados por metro;

H representa a altura da barreira, descontado o prolongamento de 0,10 m, em metros;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.



A tabela 37 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 37 - Consumo de fôrmas metálicas - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica

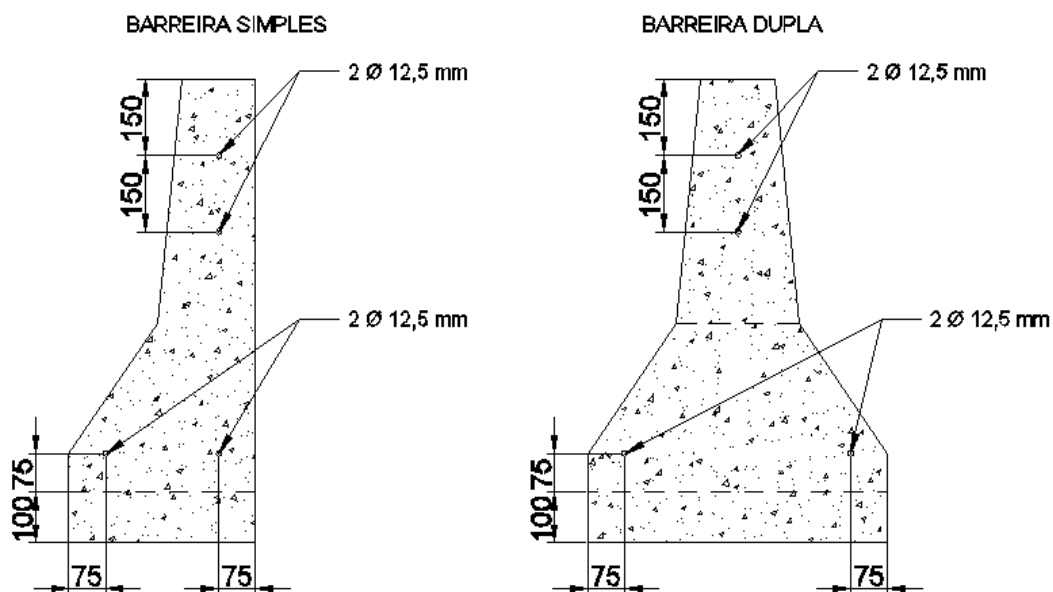
Perfil	Consumo (m ² /m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	1,87900	1,93800
Tipo F	1,85800	1,89600

c) armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas para fabricação da barreira de concreto.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 11.

Figura 11 - Armação de continuidade em barreira de concreto do tipo New Jersey e do tipo F moldada no local com fôrma metálica



Fonte: FGV IBRE

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

$$Q = N \times \gamma \times L$$

onde:

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

N representa o número de barras de aço;

γ representa a massa linear da barra de aço, em quilogramas por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.



A tabela 38 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 38 - Consumo de armação - barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro das barras (mm)	Massa linear (kg/m)	Comprimento (m/m)	Consumo (kg/m)
4	12,50	0,963	1,00	3,85200

2.4.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.4.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de barreiras de segurança deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.4.2 Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com extrusora

O serviço consiste na fabricação de barreira de concreto, dupla ou simples, não armada, moldada no local, com perfil F e *New Jersey*.

2.4.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*.

2.4.2.2 Metodologia executiva

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

- fornecimento, preparo e colocação de armação;
- confecção de concreto;
- lançamento do concreto na extrusora por meio do caminhão betoneira;
- execução da barreira por meio de extrusora;
- acabamento manual da barreira de concreto;
- execução manual das juntas de dilatação;
- limpeza manual do local de execução das atividades.



2.4.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento extrusora de barreira de concreto, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

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

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

onde:

P representa a produção de equipe, em metros por hora;

C representa o comprimento da barreira, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

2.4.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para executar as juntas entre as barreiras de concreto;
- 3 serventes para auxiliar no lançamento do concreto na extrusora pelo caminhão betoneira, no acabamento e na limpeza ao redor das barreiras.

2.4.2.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis constantes das figuras 12 e 13.

Figura 12 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo New Jersey

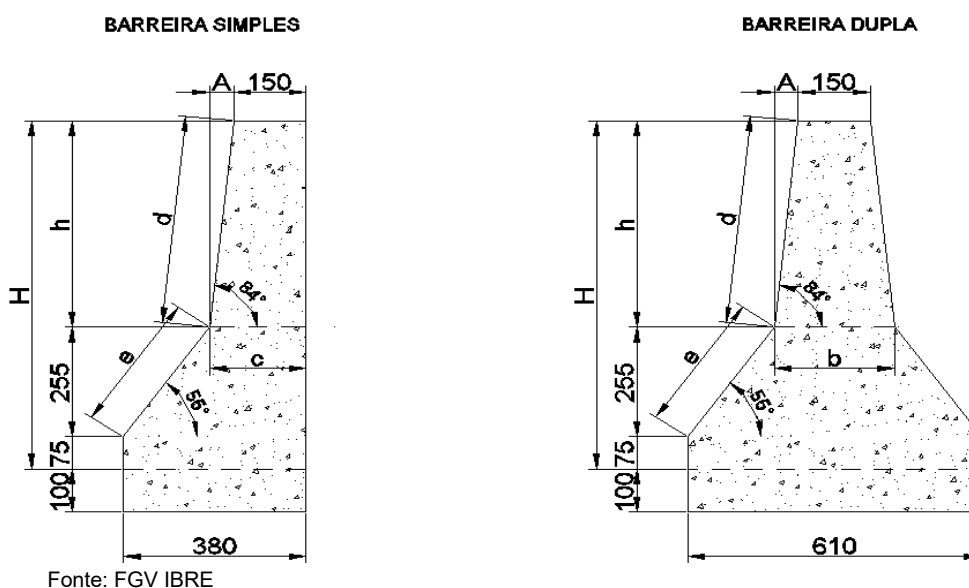
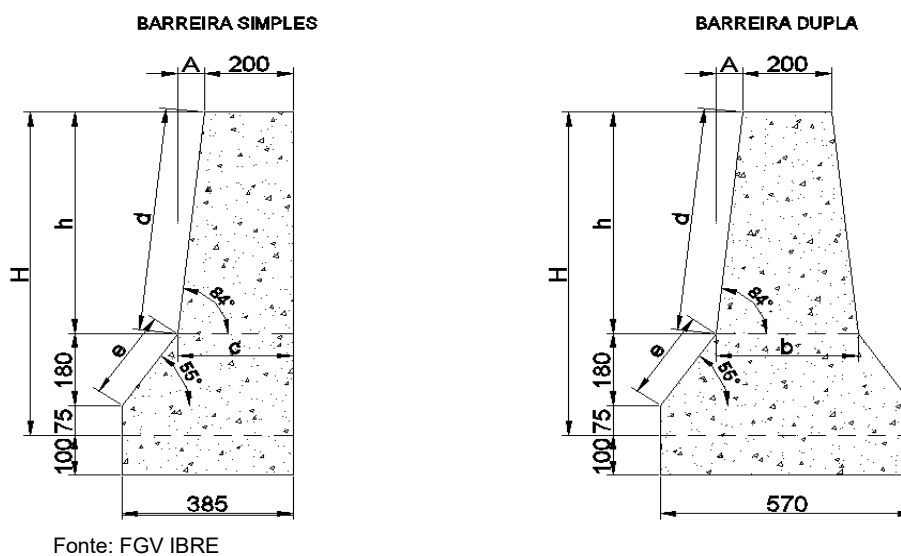




Figura 13 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos em barreiras tipo F



Fonte: FGV IBRE

A tabela 39 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 39 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo New Jersey e do tipo F

Perfil	Valor de H (m)	Dimensões (m)					
		A	b	c	d	e	h
New Jersey	0,81	0,050	0,250	0,200	0,483	0,311	0,480
	1,07	0,080	0,310	0,230	0,744	0,311	0,740
Tipo F	0,81	0,060	0,320	0,260	0,553	0,220	0,555
	1,07	0,085	0,370	0,285	0,819	0,220	0,815

a) concreto

Consiste na confecção de concreto e no lançamento para a execução da barreira de concreto.

Não é atribuída resistência característica para o concreto ao passo que tal elemento deve ser determinado em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento, bem como o respectivo custo associado à sua confecção.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{sn} = (0,38 \times 0,075 + \frac{(0,38 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2} + 0,38 \times 0,10) \times L$$

$$Q_{dn} = (0,61 \times 0,075 + \frac{(0,61 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2} + 0,61 \times 0,10) \times L$$

$$Q_{sf} = (0,385 \times 0,075 + \frac{(0,385 + c) \times 0,180}{2} + \frac{(c + 0,20) \times h}{2} + 0,385 \times 0,10) \times L$$



$$Q_{df} = (0,57 \times 0,075 + \frac{(0,57 + b) \times 0,180}{2} + \frac{(b + 0,20) \times h}{2} + 0,57 \times 0,10) \times L$$

onde:

Q_{sn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira simples do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{dn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira dupla do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{sf} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira simples do tipo F, em metros cúbicos por metro;

Q_{df} representa o consumo de concreto utilizado na confecção da barreira dupla do tipo F, em metros cúbicos por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 40 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 40 - Consumo de concreto - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora

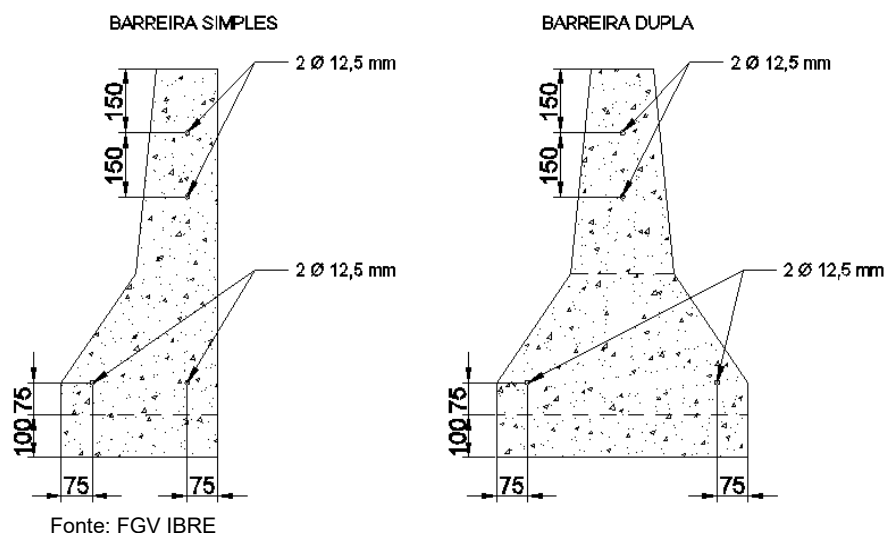
Perfil	Consumo (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
<i>New Jersey</i>	0,22445	0,31240
Tipo F	0,25308	0,32415

b) armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas para fabricação da barreira de concreto.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 14.

Figura 14 - Armação de continuidade em barreira de concreto do tipo *New Jersey* e do tipo F moldada no local com fôrma metálica





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

$$Q = N \times \gamma \times L$$

onde:

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

N representa o número de barras de aço;

γ representa a massa linear da barra de aço, em quilogramas por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 41 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 41 - Consumo de armação - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora

Número de barras	Diâmetro das barras (mm)	Massa linear (kg/m)	Comprimento (m/m)	Consumo (kg/m)
4	12,50	0,963	1,00	3,85200

2.4.2.6 Operações de transporte

A tabela 42 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 42 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreira simples e dupla de concreto moldada no local extrusora

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
1110000	Concreto	2,40000 t/m³	5919535	Carga, manobra e descarga de concreto com caminhão betoneira - carga em central de concreto de 30 m³/h e descarga em extrusora de barreira de concreto
			5914539	Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural
			5914554	Transporte com caminhão betoneira - rodovia em revestimento primário
			5914569	Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

2.4.2.7 Critério de Medição

A medição do serviço de barreiras de segurança deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.4.3 Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil *New Jersey* e perfil tipo F moldadas no local com fôrma metálica

O serviço consiste na fabricação de terminais de ancoragem para barreiras duplas ou simples de concreto, moldadas no local, com perfil F e *New Jersey*.



2.4.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*.

2.4.3.2 Metodologia executiva

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

- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- fornecimento e instalação da fôrma metálica;
- fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas;
- confecção do concreto;
- lançamento do concreto;
- retirada das fôrmas metálicas após a consolidação dos dispositivos.

2.4.3.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

2.4.3.4 Mão de obra

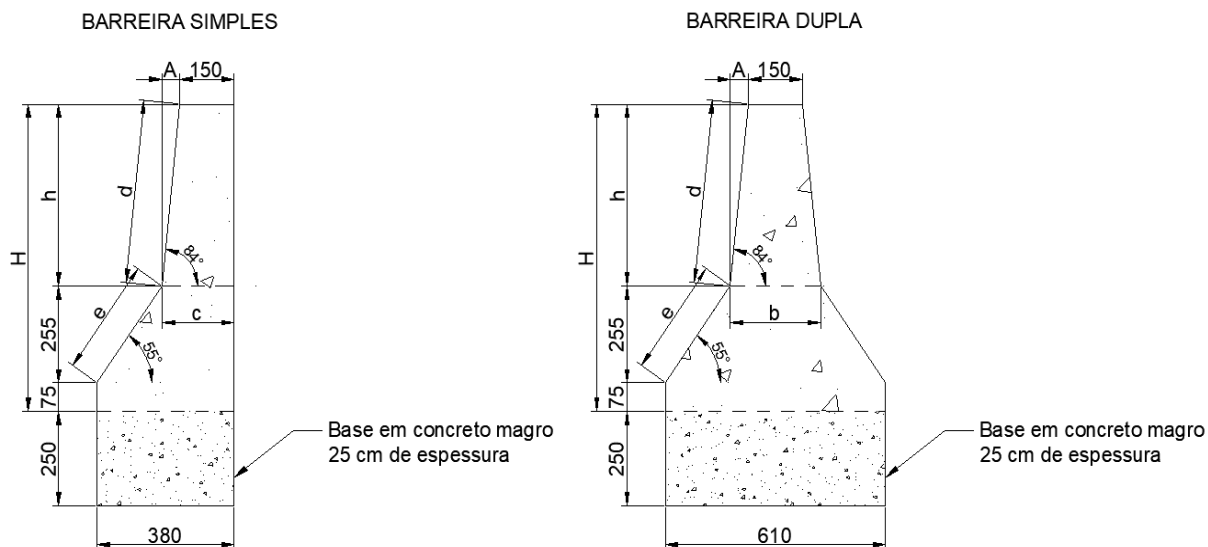
Não se aplica a este serviço.

2.4.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis constantes das figuras 15 e 16.

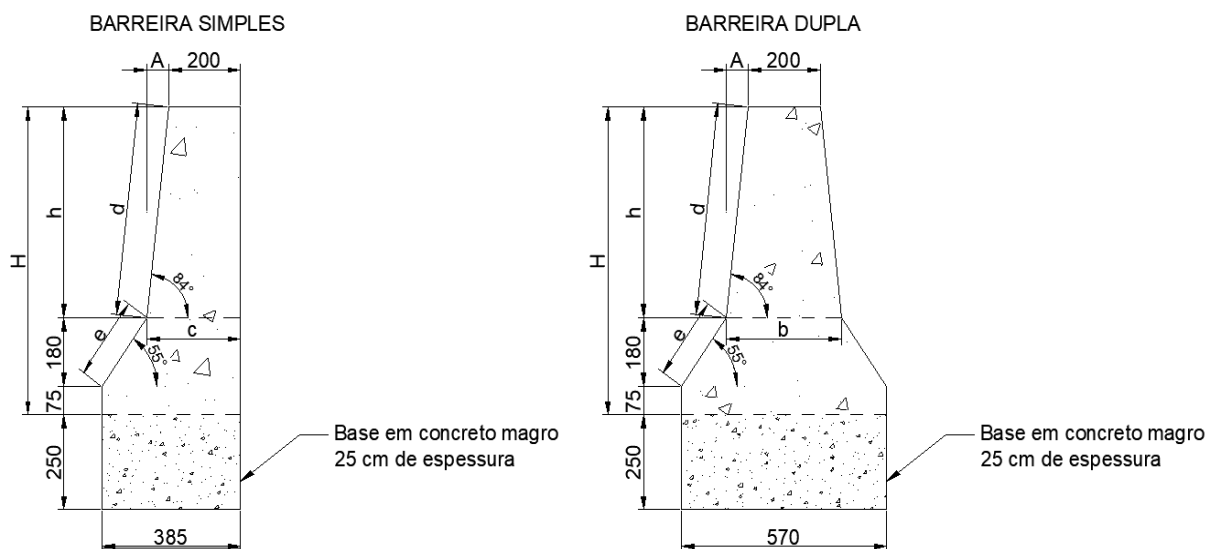


Figura 15 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil New Jersey com H = 810 mm



Fonte: FGV IBRE

Figura 16 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil F com H = 810 mm



Fonte: FGV IBRE

A tabela 43 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 43 - Parâmetros referenciais dos terminais de barreiras de concreto do tipo New Jersey e do tipo F

Perfil	Valor de H (m)	Dimensões (m)					
		A	b	c	d	e	h
New Jersey	0,81	0,050	0,250	0,200	0,483	0,311	0,480
	1,07	0,080	0,310	0,230	0,744	0,311	0,740
Tipo F	0,81	0,060	0,320	0,260	0,553	0,220	0,550
	1,07	0,085	0,370	0,285	0,819	0,220	0,815



a) concreto

Consiste na confecção de concreto e no lançamento para a execução dos terminais de ancoragem.

Não é atribuída resistência característica para o concreto ao passo que tal elemento deve ser determinado em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento, bem como o respectivo custo associado à sua confecção.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{sn} = (0,38 \times 0,075 + \frac{(0,38 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{dn} = (0,61 \times 0,075 + \frac{(0,61 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{sf} = (0,385 \times 0,075 + \frac{(0,385 + c) \times 0,180}{2} + \frac{(c + 0,20) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{df} = (0,57 \times 0,075 + \frac{(0,57 + b) \times 0,180}{2} + \frac{(b + 0,20) \times h}{2}) \times L$$

onde:

Q_{sn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira simples do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{dn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira dupla do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{sf} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira simples do tipo F, em metros cúbicos por metro;

Q_{df} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira dupla do tipo F, em metros cúbicos por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 44 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 44 - Consumo de concreto - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica

Perfil	Consumo (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	0,18645	0,25140
Tipo F	0,21458	0,26715



b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção das bases dos terminais de ancoragem.

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

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

onde:

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

L representa a largura da base de concreto magro, em metros;

H representa a altura da base de concreto magro, em metros;

C representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 45 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 45 - Consumo de concreto magro - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica

Perfil	Consumo de concreto magro (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	0,09500	0,15250
Tipo F	0,09625	0,14250

c) fôrma metálica em chapa 1/8" reforçada com nervuras de 40 mm x 1/8" dispostas em grelhas de 40 x 60 cm - utilização de 100 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas metálicas para a execução dos terminais de ancoragem da barreira de concreto, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{fs} = (0,075 + e + d + H) \times L$$

$$Q_{fd} = (0,075 + e + d) \times 2 \times L$$

onde:

Q_{fs} representa o consumo de fôrma metálica para execução de terminal de ancoragem de barreira simples, em metros quadrados por metro;

Q_{fd} representa o consumo de fôrma metálica para execução de terminal de ancoragem de barreira dupla, em metros quadrados por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 46 apresenta os respectivos consumos da atividade.



Tabela 46 - Consumo de fôrmas metálicas - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com fôrma metálica

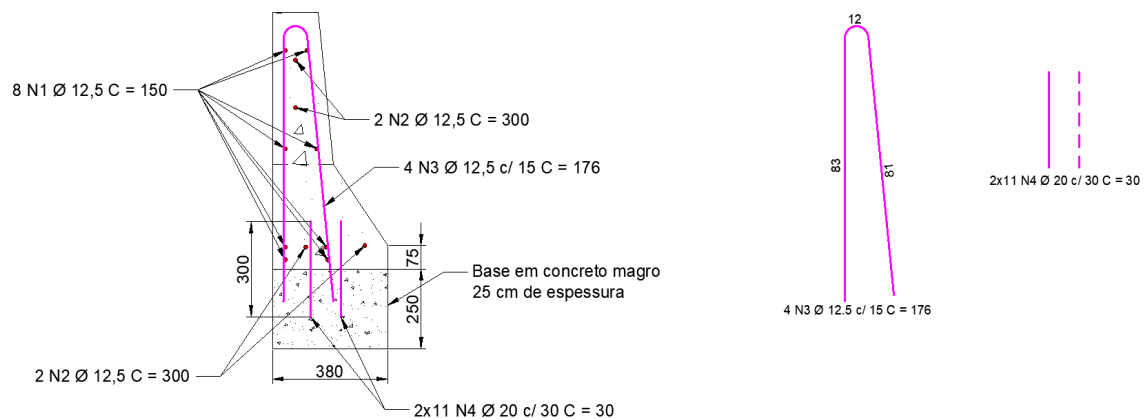
Perfil	Consumo (m ² /m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	1,67900	1,73800
Tipo F	1,65800	1,69600

d) armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas para fabricação dos terminais de ancoragem da barreira de concreto.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 17.

Figura 17 - Detalhe da armação para barreira simples em perfil New Jersey



Fonte: FGV IBRE

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

$$Q = \sum \frac{[N \times L \times \gamma \times (1 + k)]}{C}$$

onde:

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

N representa o número de barras de aço;

L representa o comprimento de cada barra de aço, em metros;

γ representa a massa linear da barra de aço, em quilogramas por metro;

k representa o coeficiente de perda;

C representa o comprimento do terminal, em metros.

As tabelas 47, 48, 49 e 50 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



Tabela 47 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil New Jersey moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,76	0,963	10,0	3,00	2,48582
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,92794

Tabela 48 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil New Jersey moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,74	0,963	10,0	3,00	2,45758
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,89970

Tabela 49 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,81	0,963	10,0	3,00	2,55644
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,99856

Tabela 50 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,79	0,963	10,0	3,00	2,52820
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,97032

2.4.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



2.4.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de terminais de ancoragem para barreiras de segurança deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.4.4 Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil *New Jersey* e perfil tipo F moldadas no local com extrusora

O serviço consiste na fabricação de terminais de ancoragem para barreiras duplas ou simples de concreto, moldadas no local, com perfil F e *New Jersey*.

2.4.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*.

2.4.4.2 Metodologia executiva

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

- fornecimento, preparo e colocação de armação nas fôrmas;
- confecção de concreto;
- lançamento do concreto na extrusora por meio do caminhão betoneira;
- execução da barreira por meio de extrusora;
- acabamento manual da barreira de concreto;
- execução manual das juntas de dilatação;
- limpeza manual do local de execução das atividades.

2.4.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento extrusora de barreira de concreto, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

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

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



onde:

P representa a produção de equipe, em metros por hora;

C representa o comprimento da barreira, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo de ciclo, em minutos.

2.4.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para executar o acabamento da barreira de concreto;
- 3 serventes para auxiliar no lançamento do concreto do caminhão betoneira na extrusora, no acabamento, na limpeza ao redor da barreira e na execução das juntas.

2.4.4.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis constantes das figuras 18 e 19.

Figura 18 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil New Jersey com $H = 810$ mm

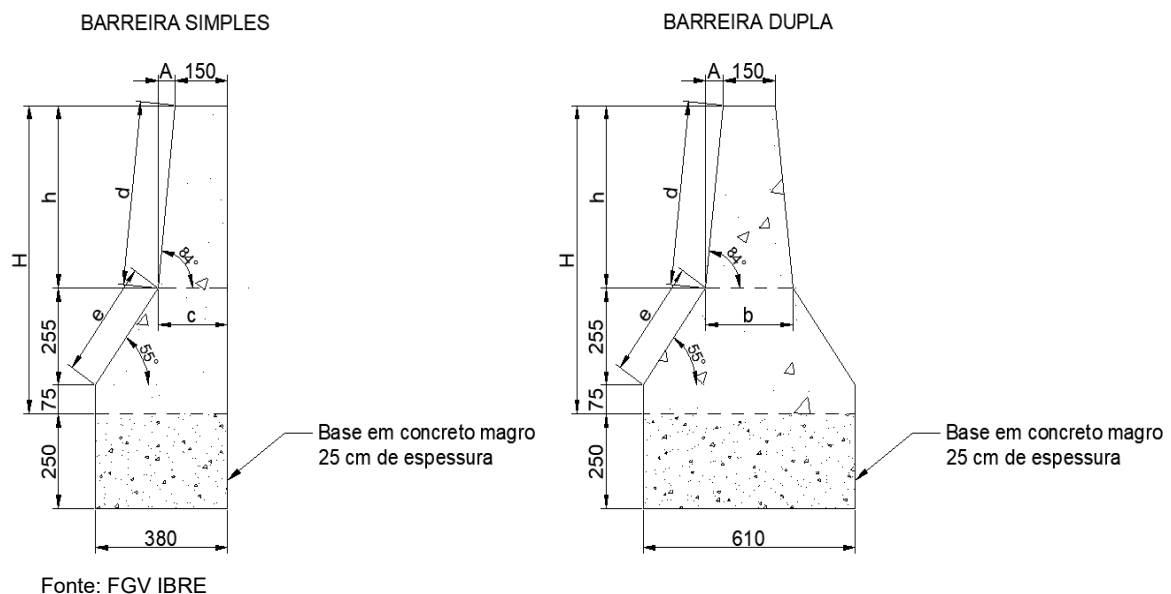
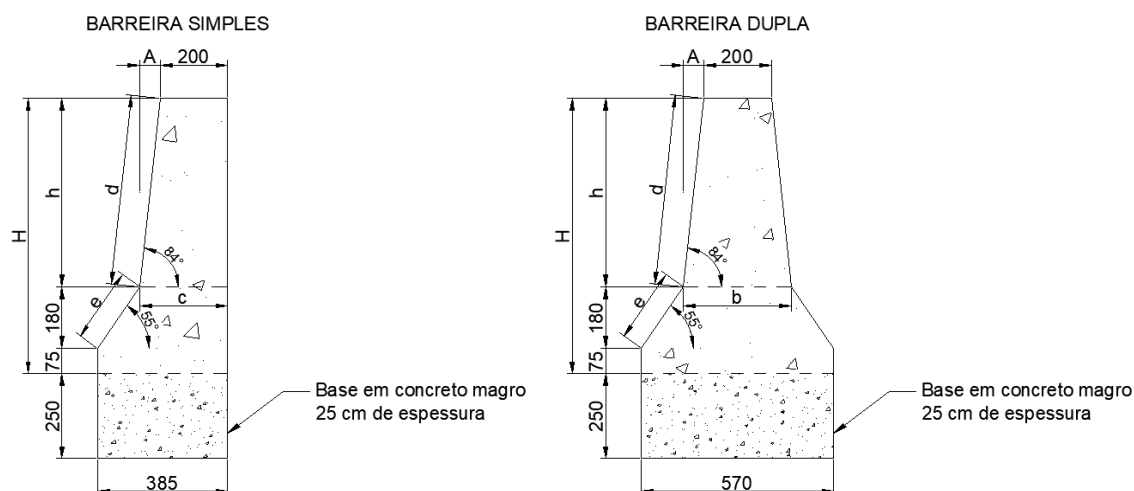




Figura 19 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos dos terminais para barreiras em perfil F com H = 810 mm



Fonte: FGV IBRE

A tabela 51 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 51 - Parâmetros referenciais dos terminais de barreiras de concreto do tipo New Jersey e do tipo F

Perfil	Valor de H (m)	Dimensões (m)					
		A	b	c	d	e	h
New Jersey	0,81	0,050	0,250	0,200	0,483	0,311	0,480
	1,07	0,080	0,310	0,230	0,744	0,311	0,740
Tipo F	0,81	0,060	0,320	0,260	0,553	0,220	0,550
	1,07	0,085	0,370	0,285	0,819	0,220	0,815

a) concreto

Consiste na confecção de concreto e no lançamento para a execução dos terminais de ancoragem para barreiras.

Não é atribuída resistência característica para o concreto ao passo que tal elemento deve ser determinado em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento, bem como o respectivo custo associado à sua confecção.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{sn} = (0,38 \times 0,075 + \frac{(0,38 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{dn} = (0,61 \times 0,075 + \frac{(0,61 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{sf} = (0,385 \times 0,075 + \frac{(0,385 + c) \times 0,180}{2} + \frac{(c + 0,20) \times h}{2}) \times L$$



$$Q_{df} = (0,57 \times 0,075 + \frac{(0,57 + b) \times 0,180}{2} + \frac{(b + 0,20) \times h}{2}) \times L$$

onde:

Q_{sn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira simples do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{dn} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira dupla do tipo *New Jersey*, em metros cúbicos por metro;

Q_{sf} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira simples do tipo F, em metros cúbicos por metro;

Q_{df} representa o consumo de concreto utilizado na confecção de terminal de barreira dupla do tipo F, em metros cúbicos por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 52 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 52 - Consumo de concreto - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora

Perfil	Consumo (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	0,18645	0,25140
Tipo F	0,21458	0,26715

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção das bases dos terminais de ancoragem.

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

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

onde:

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

L representa a largura da base de concreto magro, em metros;

H representa a altura da base de concreto magro, em metros;

C representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 53 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 53 - Consumo de concreto magro - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora

Perfil	Consumo (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
New Jersey	0,09500	0,15250
Tipo F	0,09625	0,14250

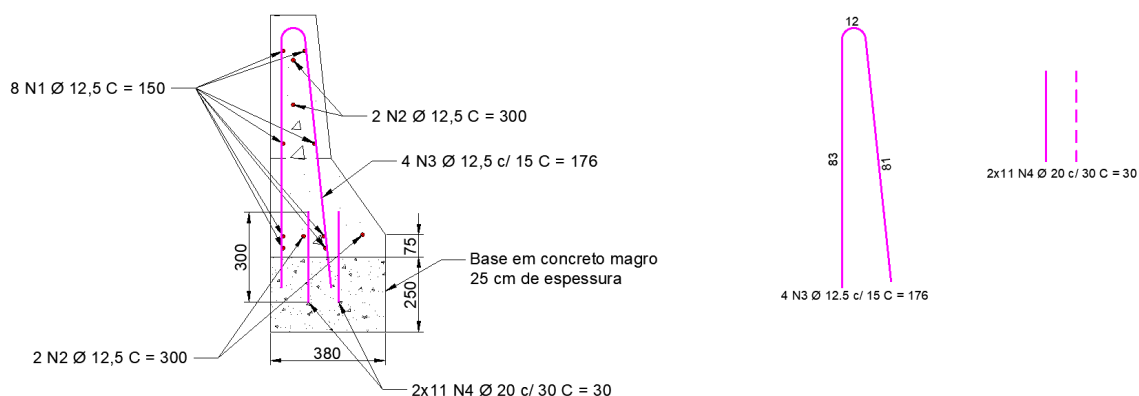


c) armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas para fabricação dos terminais de ancoragem da barreira de concreto.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 20.

Figura 20 - Detalhe da armação para barreira simples em perfil New Jersey



Fonte: FGV IBRE

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

$$Q = \sum \frac{[N \times L \times \gamma \times (1 + k)]}{C}$$

onde:

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

N representa o número de barras de aço;

L representa o comprimento de cada barra de aço, em metros;

γ representa a massa linear da barra de aço, em quilogramas por metro;

k representa o coeficiente de perda;

C representa o comprimento do terminal, em metros.

As tabelas 54, 55, 56 e 57 apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 54 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil New Jersey moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,76	0,963	10,0	3,00	2,48582
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,92794

**Tabela 55 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil New Jersey moldadas no local com fôrma metálica**

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,74	0,963	10,0	3,00	2,45758
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,89970

Tabela 56 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras simples de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,81	0,963	10,0	3,00	2,55644
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,99856

Tabela 57 - Consumo de armação - terminais de ancoragem das barreiras duplas de concreto em perfil F moldadas no local com fôrma metálica

Número de barras	Diâmetro da barra (mm)	Comprimento da barra (m)	Massa linear (kg/m)	Perda (%)	Comprimento do terminal (m)	Consumo (kg/m)
8	12,5	1,50	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	3,00	0,963	10,0	3,00	4,23720
4	12,5	1,79	0,963	10,0	3,00	2,52820
22	20,0	0,30	2,466	10,0	3,00	5,96772
Total						16,97032

2.4.4.6 Operações de transporte

A tabela 58 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 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
1110000	Concreto	2,40000 t/m³	5919535	Carga, manobra e descarga de concreto com caminhão betoneira - carga em central de concreto de 30 m³/h e descarga em extrusora de barreira de concreto



Tabela 58 - Serviços empregados nas operações de transporte - terminais de ancoragem de barreira de concreto moldada no local com extrusora (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
1110000	Concreto	2,40000 t/m³	5914539	Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural
			5914554	Transporte com caminhão betoneira - rodovia em revestimento primário
			5914569	Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

2.4.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de terminais de ancoragem para barreiras de segurança deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.

2.4.5 Confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil *New Jersey*)

O serviço consiste na confecção de barreira de concreto, dupla ou simples, armada, pré-moldada, com perfil *New Jersey*.

2.4.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*;
- ABNT NBR 15486/2016: *Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes de projeto e ensaios de impacto*.

2.4.5.2 Metodologia executiva

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

- fornecimento e instalação da fôrma metálica;
- fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas;
- confecção do concreto;
- lançamento do concreto;
- retirada das fôrmas metálicas após a consolidação dos dispositivos;
- transporte das barreiras para área de estocagem e cura por meio de pórtico metálico;
- carga das barreiras em caminhão carroceria por meio de empilhadeira.



2.4.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- pórtico metálico rolante com talha: líder de equipe;
- grupo gerador;
- empilhadeira.

a) pórtico metálico rolante com talha

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

C representa o comprimento da barreira, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

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

b) empilhadeira a diesel

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

C representa o comprimento da barreira, em metros;

F_e representa o fator de eficiência;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

2.4.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

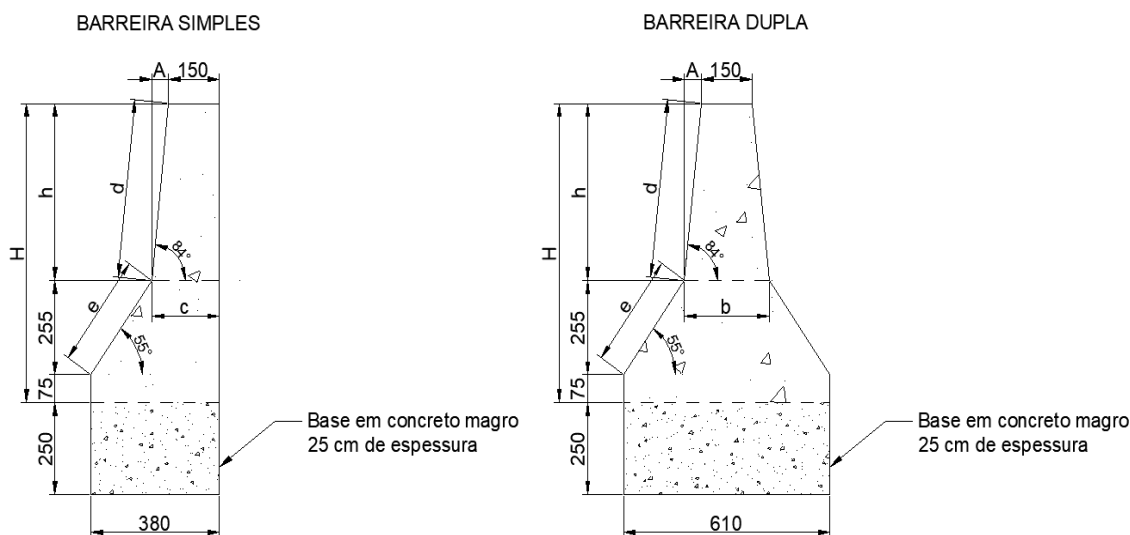
- 2 serventes para auxiliar na fixação da barreira ao pórtico e na carga das barreiras.



2.4.5.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 21.

Figura 21 - Desenho de referência para cálculo de quantitativos para barreiras em perfil New Jersey com H = 810 mm



Fonte: FGV IBRE

A tabela 59 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 59 - Parâmetros referenciais das barreiras de concreto do tipo New Jersey - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)

Perfil	Valor de H (m)	Dimensões (m)					
		A	b	c	d	e	h
New Jersey	0,81	0,050	0,250	0,200	0,483	0,311	0,480
	1,07	0,080	0,310	0,230	0,744	0,311	0,740

a) armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação nas fôrmas para fabricação da barreira de concreto.

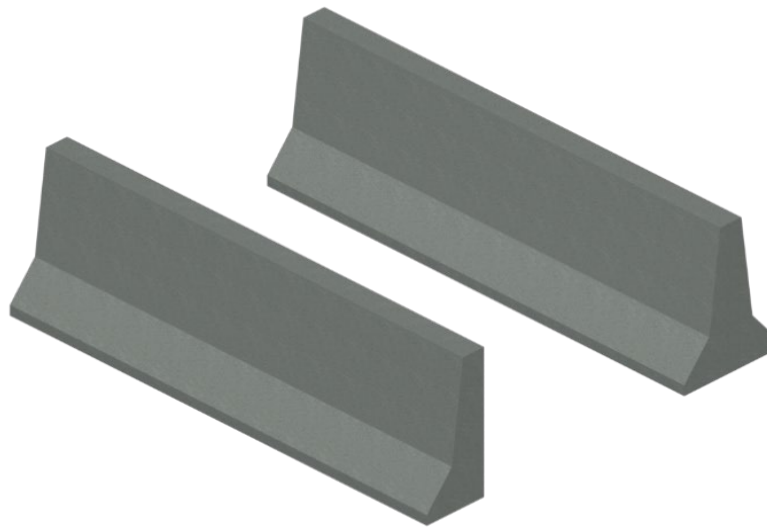
O dimensionamento considerou apenas os esforços oriundos do içamento da peça em sua movimentação.

Destaca-se que os quantitativos associados às cargas oriundas de eventuais impactos devem ser determinados em fase de projeto, em consonância com as condições de contorno específicas de cada empreendimento.

O croqui constante da figura 22 apresenta os modelos de barreiras.



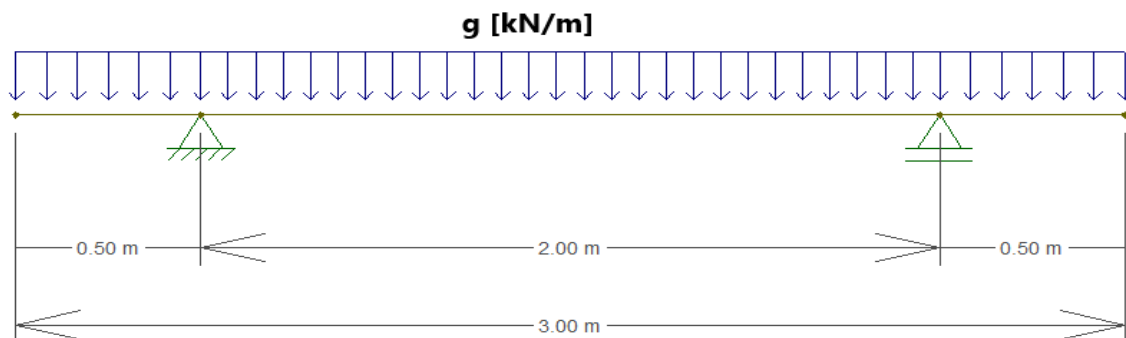
Figura 22 - Modelagem tridimensional das barreiras pré-moldadas de concreto tipo New Jersey



Fonte: FGV IBRE

A modelagem estrutural constante da figura 23 baseia-se no peso próprio do dispositivo e a condição mais adversa obtida por meio dos dados apresentados na tabela 60.

Figura 23 - Modelo estrutural de carregamento para o içamento da peça



Fonte: FGV IBRE

Tabela 60 - Solicitações de cálculo das peças - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)

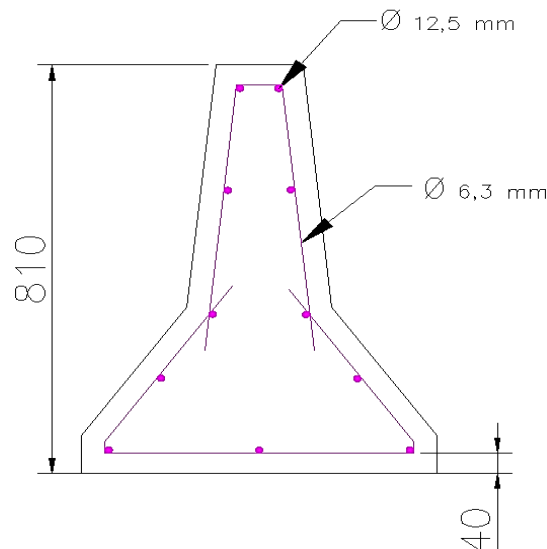
Altura da barreira (mm)	Carregamento das peças (kN/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
H = 810	4,57269	5,71506
H = 1.070	6,05473	7,19686

Ao passo que a seção de aço calculada se encontra inferior ao valor mínimo estabelecido pelo normativo ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*, o dimensionamento é efetuado por meio dos parâmetros determinados pelo mencionado dispositivo técnico ($0,15\% \times A_c$).



Foram considerados estribos e armadura de pele para o elemento, consoante ao croqui apresentado na figura 24.

Figura 24 - Esquema ilustrativo da armação considerada no cálculo de aço



Fonte: FGV IBRE

A tabela 61 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 61 - Consumo de armação - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)

Altura da barreira (mm)	Consumo (kg/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
H = 810	13,26793	16,13064
H = 1.070	18,73202	22,09308

b) concreto

Consiste na confecção de concreto e no lançamento para a execução da barreira de concreto.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{s(0,81)} = (0,38 \times 0,075 + \frac{(0,38 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{s(1,07)} = (0,41 \times 0,075 + \frac{(0,41 + c) \times 0,255}{2} + \frac{(c + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{d(0,81)} = (0,61 \times 0,075 + \frac{(0,61 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2}) \times L$$

$$Q_{d(1,07)} = (0,67 \times 0,075 + \frac{(0,67 + b) \times 0,255}{2} + \frac{(b + 0,15) \times h}{2}) \times L$$



onde:

$Q_{s(H)}$ representa o consumo de concreto utilizado na confecção de barreira simples do tipo *New Jersey* com altura H , em metros cúbicos por metro;

$Q_{d(H)}$ representa o consumo de concreto utilizado na confecção de barreira dupla do tipo *New Jersey* com altura H , em metros cúbicos por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 62 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 62 - Consumo de concreto - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)

Altura da barreira (mm)	Consumo de concreto (m³/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
H = 810	0,18645	0,25140
H = 1.070	0,25295	0,34540

c) fôrma metálica em chapa 1/8" reforçada com nervuras de 40 mm x 1/8" dispostas em grelhas de 40 x 60 cm - utilização de 100 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas metálicas para a execução da barreira de concreto, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é definido por meio da aplicação das seguintes expressões:

$$Q_{fs} = (0,075 + e + d + H) \times L$$

$$Q_{fd} = (0,075 + e + d) \times 2 \times L$$

onde:

Q_{fs} representa o consumo de fôrma metálica para execução de barreira simples, em metros quadrados por metro;

Q_{fd} representa o consumo de fôrma metálica para execução de barreira dupla, em metros quadrados por metro;

L representa o comprimento unitário de barreira, em metros por metro.

A tabela 63 apresenta os respectivos consumos da atividade.

Tabela 63 - Consumo de fôrmas metálicas - confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)

Altura da barreira (mm)	Consumo (m²/m)	
	Barreira simples	Barreira dupla
H = 810	1,67900	1,73800
H = 1.070	2,22000	2,26000



2.4.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.4.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de barreiras pré-moldadas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente confeccionado.

2.4.6 Barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil *New Jersey*)

O serviço consiste na confecção e instalação de barreira de concreto, dupla ou simples, armada e pré-moldada com perfil tipo *New Jersey*.

2.4.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 14885/2016: *Segurança no tráfego - Barreiras de concreto*.

2.4.6.2 Metodologia executiva

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

- confecção de barreira simples ou dupla de concreto;
- locação manual para o posicionamento das barreiras;
- içamento e posicionamento da barreira por meio do caminhão carroceria com guindauto.

2.4.6.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- caminhão carroceria com guindauto.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo igual a 75,00 m/h.

2.4.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para marcar o posicionamento da barreira;
- 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento e instalação das barreiras.



2.4.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) confecção de barreira de concreto, armada, pré-moldada, em perfil *New Jersey*

O serviço consiste na confecção de barreiras de concreto, duplas ou simples, armadas, pré-moldadas com perfil *New Jersey*.

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

2.4.6.6 Operações de transporte

A tabela 64 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 64 - Serviços empregados nas operações de transporte - barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil *New Jersey*)

Descrição	Código SICRO	Descrição
Confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>)	5915012	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia em leito natural
	5915013	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia em revestimento primário
	5915014	Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m - rodovia pavimentada

A tabela 65 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 65 Conversão para transporte - barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil *New Jersey*)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
3713822	Confecção de barreira dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>) - L > 3,00 m e H = 1.070 mm	0,85105
3713823	Confecção de barreira simples de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>) - L > 3,00 m e H = 810 mm	0,46076
3713824	Confecção de barreira dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>) - L > 3,00 m e H = 810 mm	0,61949
3713825	Confecção de barreira simples de concreto, armada, pré-moldada (perfil <i>New Jersey</i>) - L > 3,00 m e H = 1.070 mm	0,79440

2.4.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de instalação de barreiras pré-moldadas deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente implantado.



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - OBRAS COMPLEMENTARES

A tabela 66 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de obras complementares, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 66 - Relação das composições de custos por subgrupo - obras complementares

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Defesa metálica	3713600, 3713602, 3713604 e 3713606
2.1.2 Ancoragem de defesa metálica	3713601, 3713603, 3713605 e 3713607
2.1.3 Terminais de defensas	3713689 e 3713690
2.1.4 Módulo de transição de defesa metálica para barreira rígida	3713873
2.1.5 Remoção de defesa metálica	3713705
2.1.6 Terminal absorvedor de energia	3713902 e 3713903
2.2.1 Fornecimento e implantação de amortecedor retrátil	3713691, 3713692, 3713693, 3713694, 3713695, 3713696, 3713697, 3713698, 3713699, 3713700, 3713701 e 3713702
2.3.1 Cercas com mourão de concreto	3713609, 3713610, 3713611 e 3713612
2.3.2 Cercas com mourão de madeira	3713608 e 3713613
2.3.3 Fabricação de mourão de concreto	3716128, 3716129, 3716130, 3716131, 3716132, 3716133, 3716134 e 3716135
2.4.1 Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com fôrma metálica	3713617, 3713619, 3713875 e 3713878
2.4.2 Barreira simples e dupla de concreto moldada no local com extrusora	3713826, 3713827, 3713876 e 3713879
2.4.3 Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil New Jersey e perfil tipo F moldadas no local com fôrma metálica	3713891, 3713893, 3713895 e 3713897
2.4.4 Terminais de ancoragem das barreiras de concreto em perfil New Jersey e perfil tipo F moldadas no local com extrusora	3713892, 3713894, 3713896 e 3713898
2.4.5 Confecção de barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)	3713822, 3713823, 3713824 e 3713825
2.4.6 Barreira simples e dupla de concreto, armada, pré-moldada (perfil New Jersey)	3713828, 3713904, 3719529 e 3719530