



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

# **Caderno técnico Drenagem**

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 Drenagem**



## 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 drenagem.....	3
Figura 2 - Representação dos perfis de canaleta de concreto .....	45
Figura 3 - Representação de canal monobloco com corpo em concreto instalados em pavimento de concreto .....	55
Figura 4 - Representação de canal monobloco com corpo em concreto instalados em pavimento de asfalto .....	61
Figura 5 - Representação de canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação.....	66
Figura 6 - Representação de canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação.....	70
Figura 7 - Dreno longitudinal profundo com tubo de concreto em vala com brita envolta em geotêxtil .....	92
Figura 8 - Dreno profundo com geocomposto drenante.....	96
Figura 9 - Dreno barbacã tipo DRB 01 .....	106
Figura 10 - Dreno barbacã tipo DRB 02 .....	106
Figura 11 - Coluna drenante de areia.....	119
Figura 12 - Grelha de concreto para boca de lobo .....	137
Figura 13 - Tubo de concreto com encaixe ponta e bolsa.....	149
Figura 14 - Esquema de um tronco de cone cortado por um cilindro .....	149
Figura 15 - Esquema de uma coroa cilíndrica .....	150
Figura 16 - Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante .	169
Figura 17 - Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante .	172



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - sarjeta de concreto com extrusora .....	12
Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - meio-fio de concreto com extrusora .....	25
Tabela 3 - Consumo de mão de obra - descidas d'água tipo rápido .....	31
Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - descida d'água tipo rápido.....	33
Tabela 5 - Consumo de mão de obra - dissipador de energia.....	35
Tabela 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - dissipador de energia .....	37
Tabela 7 - Consumo de solda para grelha de aço - caixa coletora de sarjeta..	41
Tabela 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - caixa coletora de sarjeta .....	42
Tabela 9 - Consumo de armação em aço CA-60 - canaletas de concreto.....	45
Tabela 10 - Consumo de concreto - canaletas de concreto .....	46
Tabela 11 - Consumo de fôrmas - canaletas de concreto.....	47
Tabela 12 - Consumo de mão de obra - canaletas meia cana.....	48
Tabela 13 - Consumo de areia - canaletas meia cana.....	49
Tabela 14 - Consumo de argamassa - canaletas meia cana .....	49
Tabela 15 - Serviços empregados nas operações de transporte - canaletas meia cana .....	50
Tabela 16 - Conversão para transporte - canaletas meia cana.....	50
Tabela 17 - Produção de equipe - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto .....	51
Tabela 18 - Consumo de placa de poliestireno - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto .....	53
Tabela 19 - Consumo de selante elástico - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto .....	53
Tabela 20 - Dimensões dos canais - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto .....	55
Tabela 21 - Consumo de concreto - canal monobloco com corpo em concreto instalado em pavimento de concreto.....	56
Tabela 22 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto .....	56
Tabela 23 - Conversão para transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto .....	57



Tabela 24 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto .....	58
Tabela 25 - Produção de equipe - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto.....	59
Tabela 26 - Consumo de selante elástico - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto .....	60
Tabela 27 - Dimensões dos canais - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto .....	62
Tabela 28 - Consumo de concreto - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto .....	62
Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto .....	62
Tabela 30 - Conversão para transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto.....	63
Tabela 31 - Produção de equipe do serviço de canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	64
Tabela 32 - Dimensões dos canais - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	66
Tabela 33 - Consumo de concreto - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	66
Tabela 34 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	67
Tabela 35 - Conversão para transporte - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	67
Tabela 36 - Dimensões dos canais - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação .....	70
Tabela 37 - Consumo de concreto - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação .....	70
Tabela 38 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação .....	71
Tabela 39 - Conversão para transporte - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação .....	71
Tabela 40 - Serviços empregados nas operações de transporte - camada drenante para proteção de muros de contenção.....	73
Tabela 41 - Serviços empregados nas operações de transporte - enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica .....	74
Tabela 42 - Consumo de mão de obra - drenos subsuperficiais .....	77
Tabela 43 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos subsuperficiais.....	78



Tabela 44 - Conversão para transporte - drenos subsuperficiais .....	79
Tabela 45 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos subsuperficiais.....	79
Tabela 46 - Consumos de mão de obra - dreno longitudinal profundo para corte em rocha .....	82
Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em rocha .....	83
Tabela 48 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo para corte em rocha .....	84
Tabela 49 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo para corte em rocha .....	84
Tabela 50 - Consumos de mão de obra - dreno longitudinal profundo para corte em solo.....	88
Tabela 51 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em solo .....	89
Tabela 52 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo para corte em solo.....	90
Tabela 53 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo para corte em solo .....	90
Tabela 54 - Consumo de brita - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil .....	92
Tabela 55 - Consumo de geotêxtil - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil.....	93
Tabela 56 - Consumo de escavação - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil.....	93
Tabela 57 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil .....	94
Tabela 58 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil .....	94
Tabela 59 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil .....	95
Tabela 60 - Produção de equipe do serviço de dreno profundo com geocomposto drenante .....	95
Tabela 61 - Consumo de geocomposto - dreno profundo com geocomposto drenante .....	97
Tabela 62 - Consumo de escavação - dreno profundo com geocomposto drenante .....	97
Tabela 63 - Consumo de reaterro - dreno profundo com geocomposto drenante .....	98
Tabela 64 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno profundo com geocomposto drenante .....	98





Tabela 65 - Conversão para transporte - dreno profundo com geocomposto drenante .....	99
Tabela 66 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno profundo com geocomposto drenante .....	99
Tabela 67 - Consumo de fio de poliamida - drenos sub-horizontais.....	101
Tabela 68 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos sub-horizontais .....	101
Tabela 69 - Conversão para transporte - drenos sub-horizontais .....	102
Tabela 70 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos sub-horizontais .....	102
Tabela 71 - Consumo dos equipamentos seccionados - perfuração para dreno sub-horizonta.....	104
Tabela 72 - Consumo de mão de obra - drenos tipo barbacã .....	106
Tabela 73 - Consumo de arame - drenos tipo barbacã .....	107
Tabela 74 - Consumo de brita - drenos tipo barbacã .....	108
Tabela 75 - Consumo de geotêxtil não-tecido - drenos tipo barbacã .....	108
Tabela 76 - Consumo de tela de poliamida - drenos tipo barbacã .....	109
Tabela 77 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos tipo barbacã .....	109
Tabela 78 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PVC para drenos tipo barbacã .....	111
Tabela 79 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PVC para drenos tipo barbacã .....	111
Tabela 80 - Serviços empregados nas operações de transporte - geodreno vertical para tratamento de solos moles.....	114
Tabela 81 - Consumo de brita - envelope de brita para tubos.....	116
Tabela 82 - Serviços empregados nas operações de transporte - envelope de brita para tubos .....	116
Tabela 83 - Serviços empregados nas operações de transporte - colchão drenante com espalhamento e compactação mecânicos.....	118
Tabela 84 - Consumo de areia - coluna drenante .....	120
Tabela 85 - Serviços empregados nas operações de transporte - coluna drenante .....	120
Tabela 86 - Produção de equipe do serviço de lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual .....	121
Tabela 87 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual .....	122
Tabela 88 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de areia com espalhamento mecânico.....	123



Tabela 89 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de brita .....	125
Tabela 90 - Serviços empregados nas operações de transporte - aplicação de geotêxtil .....	128
Tabela 91 - Consumo de mão de obra - esgotamento .....	131
Tabela 92 - Consumo de mão - boca de lobo .....	133
Tabela 93 - Serviços empregados nas operações de transporte - boca de lobo .....	135
Tabela 94 - Consumo de mão de obra - grelha de concreto para boca de lobo .....	137
Tabela 95 - Área de compensado plastificado - grelha de concreto para boca de lobo .....	138
Tabela 96 - Consumo de compensado plastificado - grelha de concreto para boca de lobo .....	138
Tabela 97 - Consumo de prego de ferro - grelha de concreto para boca de lobo .....	139
Tabela 98 - Consumo de armação - grelha de concreto para boca de lobo...	139
Tabela 99 - Consumo de concreto - grelha de concreto para boca de lobo...	140
Tabela 100 - Serviços empregados nas operações de transporte - grelha de concreto para boca de lobo .....	140
Tabela 101 - Consumo de mão de obra - chaminé dos poços de visita .....	145
Tabela 102 - Consumo de argamassa para reparos e grauteamento - chaminé dos poços de visita .....	146
Tabela 103 - Serviços empregados nas operações de transporte - chaminé dos poços de visita .....	147
Tabela 104 - Produção de equipe de tubos de concreto para drenagem .....	148
Tabela 105 - Consumo de argamassa de rejuntamento - tubo de concreto para drenagem .....	150
Tabela 106 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de concreto para drenagem .....	151
Tabela 107 - Produção de equipe do serviço de tubo PEAD com diâmetros de 400 e 450 mm .....	152
Tabela 108 - Consumo de tubo PEAD - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm .....	153
Tabela 109 - Consumo de pasta lubrificante - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm .....	153
Tabela 110 - Consumo de lastro de areia - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm .....	154
Tabela 111 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm .....	154



Tabela 112 - Conversão para transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm.....	154
Tabela 113 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm.....	155
Tabela 114 - Produção de equipe do serviço de tubo PEAD com diâmetros de 500 a 1.500 mm .....	156
Tabela 115 - Consumo de tubo PEAD - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	157
Tabela 116 - Consumo de pasta lubrificante - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	158
Tabela 117 - Consumo de lastro de areia - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	159
Tabela 118 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	159
Tabela 119 - Conversão para transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	159
Tabela 120 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm.....	160
Tabela 121 - Consumo de bloco - alvenaria de blocos de concreto.....	162
Tabela 122 - Consumo de argamassa - alvenaria de blocos de concreto.....	162
Tabela 123 - Serviços empregados nas operações de transporte - alvenaria de blocos de concreto .....	163
Tabela 124 - Produção de equipe para dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante.....	164
Tabela 125 - Consumo de geocomposto - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante.....	165
Tabela 126 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante .....	165
Tabela 127 - Conversão para transporte - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante.....	165
Tabela 128 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante .....	166
Tabela 129 - Consumo de disco diamantado - microvala para pavimento com geocomposto drenante.....	167
Tabela 130 - Produção de equipe para dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante.....	168
Tabela 131 - Consumo de areia média - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante.....	169
Tabela 132 - Consumo de geocomposto - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante.....	170



Tabela 133 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante .....	171
Tabela 134 - Cimento asfáltico de petróleo com polímero - selo asfáltico de microvala de pavimento .....	173
Tabela 135 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos de PVC para OAE.....	174
Tabela 136 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos de PVC para OAE .....	174
Tabela 137 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos em tubo de aço galvanizado para OAE.....	176
Tabela 138 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos em tubo de aço galvanizado para OAE.....	176
Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos.....	179
Tabela 140 - Relação das composições de custos por subgrupo - drenagem	184



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Parâmetros referenciais.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Drenagem superficial .....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Sarjeta de canteiro central de concreto com espalhamento manual ...	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>5</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>6</i>
2.1.2	Sarjeta trapezoidal de concreto com espalhamento manual .....	6
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>6</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>8</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	Sarjeta triangular de concreto com espalhamento manual.....	8
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>9</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>10</i>
2.1.3.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>10</i>
2.1.4	Sarjeta de concreto com extrusora.....	10
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>10</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>10</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>11</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>11</i>



2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	11
2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	12
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	12
2.1.5	Sarjeta de grama ou sem revestimento.....	12
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	13
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	13
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	13
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	13
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	13
2.1.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	14
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i> .....	14
2.1.6	Valeta de proteção de concreto.....	14
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	14
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	14
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	15
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	15
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	15
2.1.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	16
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	16
2.1.7	Valeta de proteção com revestimento vegetal ou sem revestimento.....	16
2.1.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	16
2.1.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	17
2.1.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	17
2.1.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	17
2.1.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	17
2.1.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	18
2.1.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	18
2.1.8	Escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria para drenagem superficial com retroescavadeira.....	18
2.1.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	18
2.1.8.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	18
2.1.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	19
2.1.8.4	<i>Mão de obra</i> .....	19
2.1.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	19
2.1.8.6	<i>Operações de transporte</i> .....	19



2.1.8.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	19
2.1.9	Transposição de segmentos de sarjeta .....	19
2.1.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	20
2.1.9.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	20
2.1.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	20
2.1.9.4	<i>Mão de obra</i> .....	20
2.1.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	21
2.1.9.6	<i>Operações de transporte</i> .....	22
2.1.9.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	22
2.1.10	Meio-fio de concreto com fôrma de madeira .....	22
2.1.10.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	22
2.1.10.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	22
2.1.10.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	22
2.1.10.4	<i>Mão de obra</i> .....	22
2.1.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	23
2.1.10.6	<i>Operações de transporte</i> .....	23
2.1.10.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	23
2.1.11	Meio-fio de concreto com extrusora .....	23
2.1.11.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	24
2.1.11.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	24
2.1.11.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	24
2.1.11.4	<i>Mão de obra</i> .....	25
2.1.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	25
2.1.11.6	<i>Operações de transporte</i> .....	25
2.1.11.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	26
2.1.12	Entrada para descida d'água .....	26
2.1.12.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	26
2.1.12.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	26
2.1.12.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	26
2.1.12.4	<i>Mão de obra</i> .....	26
2.1.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	26
2.1.12.6	<i>Operações de transporte</i> .....	27
2.1.12.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	27
2.1.13	Descida d'água em degraus .....	27
2.1.13.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	28



2.1.13.2	<i>Metodologia executiva</i>	28
2.1.13.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	28
2.1.13.4	<i>Mão de obra</i>	28
2.1.13.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	28
2.1.13.6	<i>Operações de transporte</i>	29
2.1.13.7	<i>Critérios de medição</i>	29
2.1.14	<i>Descida d'água tipo rápido</i>	30
2.1.14.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	30
2.1.14.2	<i>Metodologia executiva</i>	30
2.1.14.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	31
2.1.14.4	<i>Mão de obra</i>	31
2.1.14.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	31
2.1.14.6	<i>Operações de transporte</i>	33
2.1.14.7	<i>Critérios de medição</i>	33
2.1.15	<i>Dissipador de energia</i>	33
2.1.15.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	33
2.1.15.2	<i>Metodologia executiva</i>	34
2.1.15.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	34
2.1.15.4	<i>Mão de obra</i>	35
2.1.15.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	36
2.1.15.6	<i>Operações de transporte</i>	37
2.1.15.7	<i>Critérios de medição</i>	37
2.1.16	<i>Caixa coletora de sarjeta</i>	38
2.1.16.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	38
2.1.16.2	<i>Metodologia executiva</i>	38
2.1.16.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	39
2.1.16.4	<i>Mão de obra</i>	39
2.1.16.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	40
2.1.16.6	<i>Operações de transporte</i>	42
2.1.16.7	<i>Critérios de medição</i>	42
2.1.17	<i>Caixa coletora de talvegue</i>	42
2.1.17.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	42
2.1.17.2	<i>Metodologia executiva</i>	43
2.1.17.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	43
2.1.17.4	<i>Mão de obra</i>	43





2.1.17.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	43
2.1.17.6	<i>Operações de transporte</i>	44
2.1.17.7	<i>Critérios de medição</i>	44
2.1.18	<i>Canaleta de concreto</i>	44
2.1.18.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	44
2.1.18.2	<i>Metodologia executiva</i>	44
2.1.18.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	44
2.1.18.4	<i>Mão de obra</i>	44
2.1.18.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	45
2.1.18.6	<i>Operações de transporte</i>	47
2.1.18.7	<i>Critérios de medição</i>	47
2.1.19	<i>Canaleta meia cana</i>	47
2.1.19.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	47
2.1.19.2	<i>Metodologia executiva</i>	47
2.1.19.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	48
2.1.19.4	<i>Mão de obra</i>	48
2.1.19.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	48
2.1.19.6	<i>Operações de transporte</i>	49
2.1.19.7	<i>Critérios de medição</i>	50
2.1.20	<i>Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto</i>	50
2.1.20.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	51
2.1.20.2	<i>Metodologia executiva</i>	51
2.1.20.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	51
2.1.20.4	<i>Mão de obra</i>	52
2.1.20.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	52
2.1.20.6	<i>Operações de transporte</i>	56
2.1.20.7	<i>Critérios de medição</i>	58
2.1.21	<i>Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto</i>	58
2.1.21.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	58
2.1.21.2	<i>Metodologia executiva</i>	58
2.1.21.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	59
2.1.21.4	<i>Mão de obra</i>	59
2.1.21.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	60
2.1.21.6	<i>Operações de transporte</i>	62



2.1.21.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	63
2.1.22	Canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação .....	64
2.1.22.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	64
2.1.22.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	64
2.1.22.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	64
2.1.22.4	<i>Mão de obra</i> .....	65
2.1.22.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	65
2.1.22.6	<i>Operações de transporte</i> .....	67
2.1.22.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	68
2.1.23	Canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação .....	68
2.1.23.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	68
2.1.23.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	68
2.1.23.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	69
2.1.23.4	<i>Mão de obra</i> .....	69
2.1.23.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	69
2.1.23.6	<i>Operações de transporte</i> .....	70
2.1.23.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	71
2.1.24	Camada drenante para proteção de muros de contenção .....	71
2.1.24.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	71
2.1.24.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	71
2.1.24.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	72
2.1.24.4	<i>Mão de obra</i> .....	72
2.1.24.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	72
2.1.24.6	<i>Operações de transporte</i> .....	72
2.1.24.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	73
2.1.25	Enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica.....	73
2.1.25.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	73
2.1.25.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	73
2.1.25.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	74
2.1.25.4	<i>Mão de obra</i> .....	74
2.1.25.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	74
2.1.25.6	<i>Operações de transporte</i> .....	74
2.1.25.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	74
<b>2.2</b>	<b>Drenagem subterrânea</b> .....	<b>75</b>
2.2.1	Drenos subsuperficiais .....	75



2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	75
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	76
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	76
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	77
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	77
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	78
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	80
2.2.2	Dreno longitudinal profundo para corte em rocha	80
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	80
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	80
2.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	81
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	82
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	82
2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	83
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	85
2.2.3	Dreno longitudinal profundo para corte em solo	85
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	85
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	85
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	87
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	87
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	88
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	89
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	91
2.2.4	Dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil	91
2.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	91
2.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	91
2.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	91
2.2.4.4	<i>Mão de obra</i>	91
2.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	91
2.2.4.6	<i>Operações de transporte</i>	94
2.2.4.7	<i>Critérios de medição</i>	95
2.2.5	Dreno profundo com geocomposto drenante	95
2.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	95
2.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	95
2.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	95



2.2.5.4	<i>Mão de obra</i>	96
2.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	96
2.2.5.6	<i>Operações de transporte</i>	98
2.2.5.7	<i>Critérios de medição</i>	99
2.2.6	<i>Drenos sub-horizontais</i>	99
2.2.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	99
2.2.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	99
2.2.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	100
2.2.6.4	<i>Mão de obra</i>	100
2.2.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	100
2.2.6.6	<i>Operações de transporte</i>	101
2.2.6.7	<i>Critérios de medição</i>	102
2.2.7	<i>Perfuração para dreno sub-horizantal</i>	102
2.2.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	102
2.2.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	102
2.2.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	103
2.2.7.4	<i>Mão de obra</i>	104
2.2.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	104
2.2.7.6	<i>Operações de transporte</i>	105
2.2.7.7	<i>Critérios de medição</i>	105
2.2.8	<i>Drenos tipo barbacã</i>	105
2.2.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	105
2.2.8.2	<i>Metodologia executiva</i>	105
2.2.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	105
2.2.8.4	<i>Mão de obra</i>	105
2.2.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	106
2.2.8.6	<i>Operações de transporte</i>	109
2.2.8.7	<i>Critérios de medição</i>	110
2.2.9	<i>Tubo de PVC para drenos tipo barbacã</i>	110
2.2.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	110
2.2.9.2	<i>Metodologia executiva</i>	110
2.2.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	110
2.2.9.4	<i>Mão de obra</i>	110
2.2.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	110
2.2.9.6	<i>Operações de transporte</i>	110



2.2.9.7	<i>Crêterios de medição</i> .....	111
2.2.10	Boca de saída para dreno .....	111
2.2.10.1	<i>Dispositivos legais e t�cnico-normativos</i> .....	111
2.2.10.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	112
2.2.10.3	<i>Produção horária e equipe mec�nica</i> .....	112
2.2.10.4	<i>M�o de obra</i> .....	112
2.2.10.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	112
2.2.10.6	<i>Opera��es de transporte</i> .....	113
2.2.10.7	<i>Cr�terios de medição</i> .....	113
2.2.11	Geodreno vertical para tratamento de solos moles .....	113
2.2.11.1	<i>Dispositivos legais e t�cnico-normativos</i> .....	113
2.2.11.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	113
2.2.11.3	<i>Produção horária e equipe mec�nica</i> .....	113
2.2.11.4	<i>M�o de obra</i> .....	114
2.2.11.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	114
2.2.11.6	<i>Opera��es de transporte</i> .....	114
2.2.11.7	<i>Cr�terios de medição</i> .....	114
2.2.12	Envelope de brita para tubos.....	115
2.2.12.1	<i>Dispositivos legais e t�cnico-normativos</i> .....	115
2.2.12.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	115
2.2.12.3	<i>Produção horária e equipe mec�nica</i> .....	115
2.2.12.4	<i>M�o de obra</i> .....	115
2.2.12.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	115
2.2.12.6	<i>Opera��es de transporte</i> .....	116
2.2.12.7	<i>Cr�terios de medição</i> .....	116
2.2.13	Col��o drenante com espalhamento e compactação mec�nicos..	116
2.2.13.1	<i>Dispositivos legais e t�cnico-normativos</i> .....	116
2.2.13.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	116
2.2.13.3	<i>Produção horária e equipe mec�nica</i> .....	117
2.2.13.4	<i>M�o de obra</i> .....	118
2.2.13.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	118
2.2.13.6	<i>Opera��es de transporte</i> .....	118
2.2.13.7	<i>Crêterios de medição</i> .....	118
2.2.14	Coluna drenante .....	118
2.2.14.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	119



2.2.14.2	<i>Metodologia executiva</i>	119
2.2.14.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	119
2.2.14.4	<i>Mão de obra</i>	119
2.2.14.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	119
2.2.14.6	<i>Operações de transporte</i>	120
2.2.14.7	<i>Critérios de medição</i>	120
2.2.15	<i>Lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual</i>	120
2.2.15.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	121
2.2.15.2	<i>Metodologia executiva</i>	121
2.2.15.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	121
2.2.15.4	<i>Mão de obra</i>	121
2.2.15.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	121
2.2.15.6	<i>Operações de transporte</i>	121
2.2.15.7	<i>Critérios de medição</i>	122
2.2.16	<i>Lastro de areia com espalhamento mecânico</i>	122
2.2.16.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	122
2.2.16.2	<i>Metodologia executiva</i>	122
2.2.16.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	122
2.2.16.4	<i>Mão de obra</i>	123
2.2.16.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	123
2.2.16.6	<i>Operações de transporte</i>	123
2.2.16.7	<i>Critérios de medição</i>	124
2.2.17	<i>Lastro de brita</i>	124
2.2.17.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	124
2.2.17.2	<i>Metodologia executiva</i>	124
2.2.17.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	124
2.2.17.4	<i>Mão de obra</i>	125
2.2.17.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	125
2.2.17.6	<i>Operações de transporte</i>	125
2.2.17.7	<i>Critérios de medição</i>	126
2.2.18	<i>Escavação mecânica de vala para drenagem com valetadeira</i>	126
2.2.18.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	126
2.2.18.2	<i>Metodologia executiva</i>	126
2.2.18.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	126
2.2.18.4	<i>Mão de obra</i>	127



2.2.18.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	127
2.2.18.6	<i>Operações de transporte</i>	127
2.2.18.7	<i>Critérios de medição</i>	127
2.2.19	<i>Aplicação de geotêxtil</i>	127
2.2.19.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	127
2.2.19.2	<i>Metodologia executiva</i>	127
2.2.19.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	127
2.2.19.4	<i>Mão de obra</i>	128
2.2.19.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	128
2.2.19.6	<i>Operações de transporte</i>	128
2.2.19.7	<i>Critérios de medição</i>	128
2.2.20	<i>Reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto</i>	129
2.2.20.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	129
2.2.20.2	<i>Metodologia executiva</i>	129
2.2.20.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	129
2.2.20.4	<i>Mão de obra</i>	129
2.2.20.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	129
2.2.20.6	<i>Operações de transporte</i>	130
2.2.20.7	<i>Critérios de medição</i>	130
2.2.21	<i>Esgotamento</i>	130
2.2.21.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	130
2.2.21.2	<i>Metodologia executiva</i>	130
2.2.21.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	130
2.2.21.4	<i>Mão de obra</i>	130
2.2.21.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	131
2.2.21.6	<i>Operações de transporte</i>	131
2.2.21.7	<i>Critérios de medição</i>	131
<b>2.3</b>	<b>Drenagem pluvial urbana</b>	<b>131</b>
2.3.1	<i>Boca de lobo</i>	131
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	131
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	132
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	133
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	133
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	134
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	135



2.3.1.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	136
2.3.2	Grelha de concreto para boca de lobo .....	136
2.3.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	136
2.3.2.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	136
2.3.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	136
2.3.2.4	<i>Mão de obra</i> .....	136
2.3.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	137
2.3.2.6	<i>Operações de transporte</i> .....	140
2.3.2.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	140
2.3.3	Caixa de ligação e passagem.....	140
2.3.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	141
2.3.3.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	141
2.3.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	141
2.3.3.4	<i>Mão de obra</i> .....	141
2.3.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	141
2.3.3.6	<i>Operações de transporte</i> .....	142
2.3.3.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	142
2.3.4	Poço de visita .....	142
2.3.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	142
2.3.4.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	142
2.3.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	143
2.3.4.4	<i>Mão de obra</i> .....	143
2.3.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	143
2.3.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	143
2.3.4.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	144
2.3.5	Chaminé dos poços de visita .....	144
2.3.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	144
2.3.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	144
2.3.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	144
2.3.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	145
2.3.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	145
2.3.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	147
2.3.5.7	<i>Crítérios de medição</i> .....	147
2.3.6	Tubo de concreto para drenagem .....	147
2.3.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	147





2.3.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	148
2.3.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	148
2.3.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	148
2.3.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	149
2.3.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	151
2.3.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	151
2.3.7	Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm ....	151
2.3.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	151
2.3.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	151
2.3.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	152
2.3.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	152
2.3.7.5	<i>Materiais e atividade auxiliares</i> .....	152
2.3.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	154
2.3.8	Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm .	155
2.3.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	155
2.3.8.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	155
2.3.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	156
2.3.8.4	<i>Mão de obra</i> .....	156
2.3.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	156
2.3.8.6	<i>Operações de transporte</i> .....	159
2.3.8.7	<i>Critérios de medição</i> .....	160
2.3.9	Alvenaria de blocos de concreto .....	160
2.3.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	160
2.3.9.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	161
2.3.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	161
2.3.9.4	<i>Mão de obra</i> .....	161
2.3.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	161
2.3.9.6	<i>Operações de transporte</i> .....	162
2.3.9.7	<i>Critérios de medição</i> .....	163
<b>2.4</b>	<b>Drenagem de pavimento</b> .....	<b>163</b>
2.4.1	Dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante .....	163
2.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	163
2.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	163
2.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	164
2.4.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	164



2.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	164
2.4.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	165
2.4.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	166
2.4.2	Microvala para pavimento com geocomposto drenante .....	166
2.4.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	166
2.4.2.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	166
2.4.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	166
2.4.2.4	<i>Mão de obra</i> .....	167
2.4.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	167
2.4.2.6	<i>Operações de transporte</i> .....	167
2.4.2.7	<i>Critérios de medição</i> .....	167
2.4.3	Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante.....	168
2.4.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	168
2.4.3.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	168
2.4.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	168
2.4.3.4	<i>Mão de obra</i> .....	168
2.4.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	168
2.4.3.6	<i>Operações de transporte</i> .....	170
2.4.3.7	<i>Critérios de medição</i> .....	171
2.4.4	Selo asfáltico de microvala de pavimento.....	171
2.4.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	171
2.4.4.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	171
2.4.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	171
2.4.4.4	<i>Mão de obra</i> .....	172
2.4.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	172
2.4.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	173
2.4.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	173
<b>2.5</b>	<b>Drenagem de obra de arte especial</b> .....	<b>173</b>
2.5.1	Drenos de PVC para OAE .....	173
2.5.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	173
2.5.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	173
2.5.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	174
2.5.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	174
2.5.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	174
2.5.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	174



2.5.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	175
2.5.2	Drenos em tubo de aço galvanizado para OAE.....	175
2.5.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	175
2.5.2.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	175
2.5.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	175
2.5.2.4	<i>Mão de obra</i> .....	175
2.5.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	175
2.5.2.6	<i>Operações de transporte</i> .....	175
2.5.2.7	<i>Critérios de medição</i> .....	176
<b>3</b>	<b>FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE</b> .....	<b>176</b>
<b>3.1</b>	<b>Parâmetros de insumos</b> .....	<b>176</b>
3.1.1	Massa linear .....	176
3.1.2	Dimensões.....	177
<b>3.2</b>	<b>Parâmetros de transporte</b> .....	<b>178</b>
3.2.1	Quantidade de tubos transportados .....	178
3.2.2	Massa transportada.....	178
<b>3.3</b>	<b>Conversão para transporte</b> .....	<b>178</b>
3.3.1	Fator de carga .....	178
3.3.2	Cálculo da conversão para transporte.....	179
<b>APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - DRENAGEM</b> .....		<b>184</b>



## 1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, especificamente no que tange os modelos de custo integrantes do SICRO, drenagem consiste no conjunto de dispositivos que formam um sistema de captação e escoamento de águas superficiais e profundas que perpassam pela plataforma do corpo estradal e áreas adjacentes.

O adequado dimensionamento e a execução dos dispositivos de drenagem constituem elementos fundamentais para o desempenho qualitativo e a vida útil da infraestrutura rodoviária e ferroviária, em virtude da manutenção da estabilidade de taludes de corte e aterro, bem como da estrutura das 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 a sua utilização como parâmetro referencial de custos.

Em linhas distintas à prática anterior, o método empírico baseado em referencial técnico especializado remete a pesquisa em literatura acadêmica, em pareceres consultivos, bem como a catálogos fornecidos por empresas de engenharia e fabricantes de equipamentos, de onde podem ser extraídos, de forma consistente, valores de produções nominais de maquinários e serviços, ou ainda viabilizar a construção de modelos paramétricos que proporcionem a elaboração de memoriais de cálculo específicos.



Por fim, admite-se a utilização de referenciais históricos consolidados para definir a produção de serviços. Entretanto, tal recurso é utilizado estritamente se não for possível empregar os métodos anteriormente expostos, cujos valores obrigatoriamente são oriundos dos sistemas de custos desenvolvidos no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER.

A indicação do método aplicado na determinação da produção dos serviços do Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constará das planilhas de produção de equipes mecânicas das atividades.

No grupo de serviços de drenagem são utilizados os seguintes fatores de correção:

a) fator de eficiência

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

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

b) fator de conversão

De forma genérica, os fatores de conversão empregados no âmbito das atividades de drenagem correspondem aos volumes de concreto dos dispositivos de drenagem executados com extrusora e aos consumos de água na perfuração de solo.

c) fator de carga

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

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

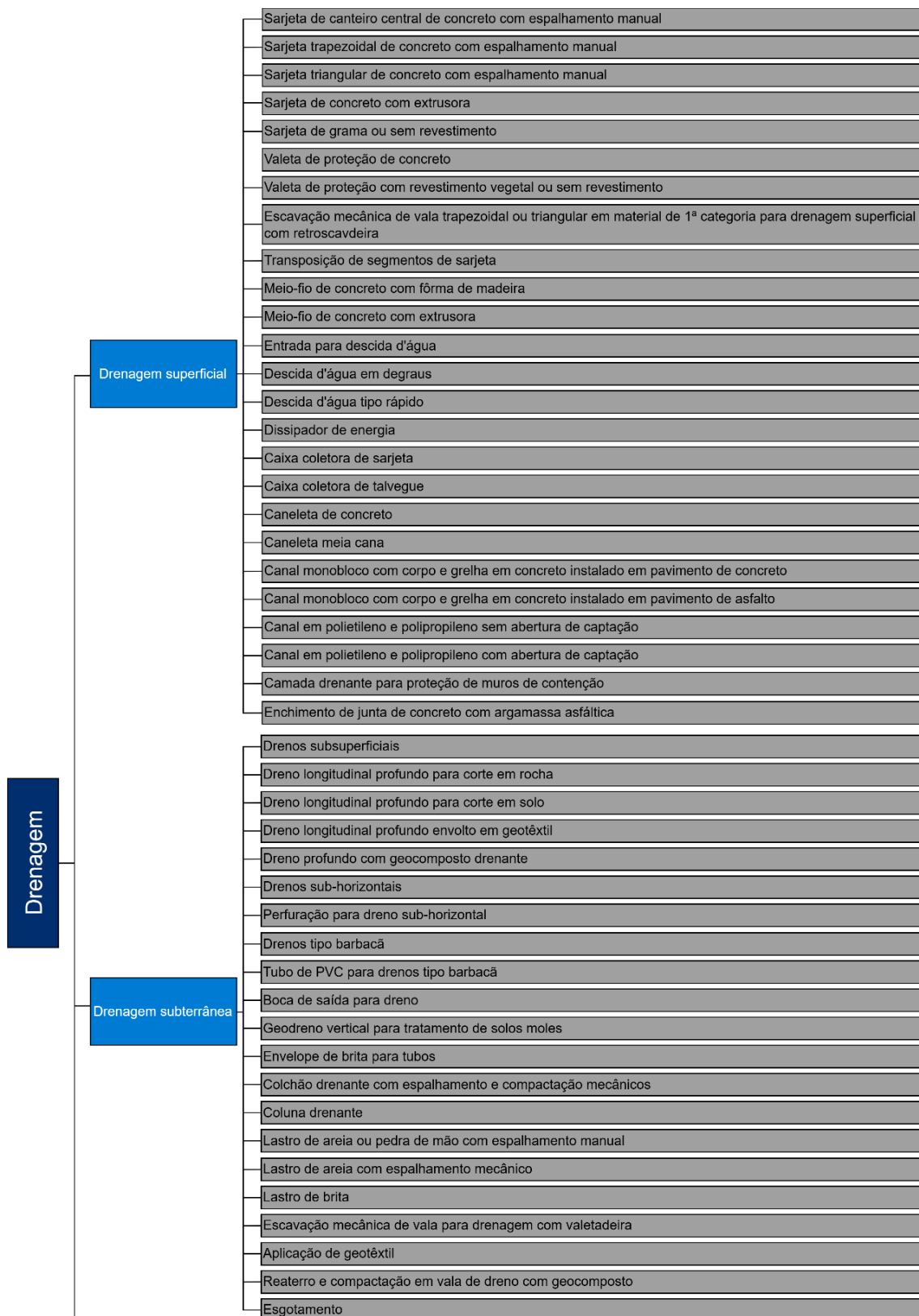
Nesse sentido, o fator de carga é aplicado nas massas unitárias dos tubos, corrigindo a mencionada distorção, mantendo a unidade de medida padrão do sistema “t.km”, promovendo a plena utilização dos equipamentos associados ao transporte de tubos de concreto.



## 2 SERVIÇOS

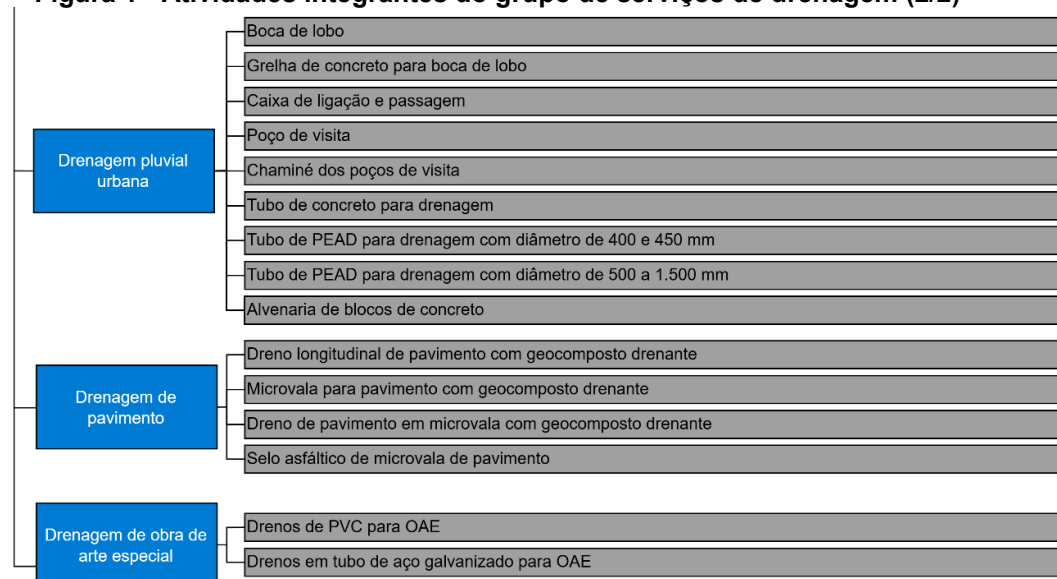
As atividades integrantes do grupo de serviços de drenagem são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 1.

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





**Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de drenagem (2/2)**



Fonte: FGV IBRE

## 2.1 Drenagem superficial

A drenagem superficial possui por objetivo interceptar e promover a captação das águas que precipitam sobre o corpo estradal e daquelas provenientes de áreas adjacentes, conduzindo efetivamente o deságue de modo a resguardar a estabilidade estrutural da via e prover segurança ao tráfego.

São modelados os procedimentos executivos para os seguintes elementos:

- canais: consistem em dispositivos responsáveis pela interceptação e escoamento dos deflúvios recorrentes;
- caixas coletoras: consistem em dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros, de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios;
- descidas d'água: consistem em dispositivos que possibilitam o escoamento das águas que se concentram em talvegues interceptados pela terraplenagem e que vertem sobre os taludes de cortes ou de aterros;
- dissipadores de energia: consistem em dispositivos que visam promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes;
- entradas para descida d'água: consistem em dispositivos de drenagem destinados a promover a transferência das águas captadas;
- meios-fios: consistem em dispositivos limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros;



- sarjetas: consistem em dispositivos de drenagem longitudinais, construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos;
- transposições de segmentos de sarjeta: consistem em dispositivos que conduzem os deflúvios para um coletor de águas pluviais;
- valetas: consistem em dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro.

#### 2.1.1 Sarjeta de canteiro central de concreto com espalhamento manual

O serviço consiste na execução de Sarjeta Triangular de Canteiro Central – STCC e Sarjeta Trapezoidal de Canteiro Central – SZCC com o espalhamento manual do concreto.

##### 2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.1.1.2 Metodologia executiva

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

- confecção e instalação de guia de madeira a cada 2 m;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- enchimento de junta de concreto com argamassa de cimento e areia a cada 12 m de extensão de sarjeta.

##### 2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

##### 2.1.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.





#### 2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) guia de madeira

Consiste na confecção e instalação de guias de madeira nas dimensões e forma da seção transversal da sarjeta, espaçadas longitudinalmente a cada 2 metros.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento manual de argamassa de cimento e areia para enchimento de juntas de concreto, executadas a cada 12 metros de segmento de sarjeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sarjeta de canteiro central de concreto com espalhamento manual deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.2 Sarjeta trapezoidal de concreto com espalhamento manual

O serviço consiste na execução de Sarjetas Trapezoidais de Concreto – SZC com o espalhamento do concreto de forma manual.

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

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;



- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 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 mecânica de vala trapezoidal em material de 1ª categoria;
- apiloamento manual do local escavado;
- confecção e instalação de guia de madeira a cada 2 m;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica;
- enchimento de junta de concreto com argamassa de cimento e areia a cada 12 m de extensão de sarjeta.

#### 2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala por meio de retroescavadeira equipada com concha trapezoidal.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

- b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base da sarjeta, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

- c) guia de madeira

Consiste na confecção e instalação de guias de madeira nas dimensões e forma da seção transversal da sarjeta, espaçadas longitudinalmente a cada 2 metros.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento manual de argamassa de cimento e areia para enchimento de juntas de concreto, executadas a cada 12 metros de segmento de sarjeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sarjeta trapezoidal de concreto com espalhamento manual deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.3 Sarjeta triangular de concreto com espalhamento manual

O serviço consiste na execução de Sarjetas Triangulares de Concreto – STC com o espalhamento manual do concreto.

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

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.1.3.2 Metodologia executiva

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



- escavação mecânica de vala triangular em material de 1ª categoria;
- apiloamento manual da superfície do local escavado;
- confecção e instalação de guia de madeira a cada 2 m;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- enchimento de junta de concreto com argamassa de cimento e areia a cada 12 m.

#### 2.1.3.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

#### 2.1.3.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.5 *Materiais e atividades auxiliares*

##### a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala por meio de retroescavadeira equipada com concha triangular.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base da sarjeta, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) guia de madeira

Consiste na confecção e instalação de guias de madeira nas dimensões e forma da seção transversal da sarjeta, espaçadas longitudinalmente a cada 2 metros.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento manual de argamassa de cimento e areia para enchimento de juntas de concreto, executadas a cada 12 metros de segmento de sarjeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sarjeta triangular de concreto com espalhamento manual deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.4 Sarjeta de concreto com extrusora

O serviço consiste na execução de SZC, STC, SZCC ou STCC por meio de extrusora.

##### 2.1.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.1.4.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria para implantação das sarjetas trapezoidais e triangulares;
- apiloamento manual da superfície do local escavado para confecção das sarjetas trapezoidais e triangulares;



- dosagem do concreto em central dosadora e descarga em caminhão betoneira;
- mistura do concreto por meio de caminhão betoneira;
- lançamento do concreto por meio de caminhão betoneira em extrusora;
- distribuição manual do concreto na extrusora;
- conformação da sarjeta de concreto por meio da extrusora;
- execução das juntas de dilatação e acabamento manual da superfície da sarjeta pela mão de obra.

#### *2.1.4.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

A produtividade é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade da extrusora, em metros cúbicos por hora;

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

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em metros cúbicos por metro.

#### *2.1.4.4 Mão de obra*

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

- 1 pedreiro para realizar os arremates da superfície da sarjeta;
- 1 servente para auxiliar o pedreiro no arremate da superfície da sarjeta;
- 1 servente para auxiliar na distribuição do concreto pela extrusora.

#### *2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares*

a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala com retroescavadeira equipada com concha trapezoidal ou triangular.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base da sarjeta, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h

Consiste na confecção de concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa em central dosadora.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 1 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - sarjeta de concreto com extrusora**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
-	Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h	2,40000 t/m³	5919534	Carga, manobra e descarga de concreto com caminhão betoneira - carga em central de concreto de 30 m³/h e descarga em extrusora de sarjeta
			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

#### 2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sarjeta de concreto com extrusora deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.5 Sarjeta de grama ou sem revestimento

O serviço consiste na confecção de Sarjetas Trapezoidais de Grama – SZG, Sarjetas Triangulares de Grama – STG, Sarjeta Trapezoidal Sem Revestimento – SZT, Sarjeta Triangular Sem Revestimento – STT ou Sarjeta Triangular de Canteiro Central de Grama – STCG.



#### 2.1.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.5.2 Metodologia executiva

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

- em sarjeta de grama:
  - escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria;
  - apiloamento manual da superfície do local escavado;
  - aplicação da camada de terra vegetal para germinação da grama, exclusivamente para a confecção de sarjeta trapezoidal ou triangular de grama.
- em sarjeta sem revestimento:
  - escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria;
  - apiloamento manual da superfície do local escavado.

#### 2.1.5.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.5.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala com retroescavadeira equipada com concha trapezoidal ou triangular.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).





b) apiloamento manual de superfície de espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base da sarjeta, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) enleivamento

Consiste na aplicação de uma camada de terra vegetal com os devidos materiais para adubação do solo, seguido pelo plantio de grama em sarjetas de grama.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 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 sarjeta de grama ou sem revestimento deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.6 Valeta de proteção de concreto

O serviço consiste na confecção de Valetas de Proteção de Corte com Revestimento de Concreto – VPCC ou Valetas de Proteção de Aterro com Revestimento de Concreto – VPAC.

##### 2.1.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.1.6.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica de vala trapezoidal em material de 1ª categoria;
- apiloamento manual do local escavado;
- confecção e instalação de guia de madeira a cada 2 metros;



- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- enchimento de junta de concreto com argamassa de cimento e areia a cada 12 m de extensão de valeta;
- apiloamento do material escavado reaproveitado na execução da banquetta entre o talude e a valeta;
- aplicação da camada de terra vegetal na banquetta para germinação da grama.

#### 2.1.6.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

#### 2.1.6.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.5 *Materiais e atividades auxiliares*

##### a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala com retroescavadeira equipada com concha trapezoidal.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base da sarjeta, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) guia de madeira

Consiste na confecção e instalação de guias de madeira nas dimensões e forma da seção transversal da valeta, espaçadas longitudinalmente a cada 2 metros.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento manual de argamassa de cimento e areia para enchimento de juntas de concreto, executadas a cada 12 metros de segmento de valeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) enleivamento

Consiste na aplicação de uma camada de terra vegetal com os devidos materiais para adubação do solo, seguido pelo plantio de grama, para a confecção de banquetas.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

g) compactação manual

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete vibratório para execução da banquetas.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.6.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de valeta de proteção de concreto deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.7 Valeta de proteção com revestimento vegetal ou sem revestimento

O serviço consiste na confecção de Valeta de Proteção de Cortes com Revestimento Vegetal – VPCG, Valeta de Proteção de Aterros com Revestimento Vegetal – VPAG, Valeta de Proteção de Corte sem Revestimento – VPCT ou Valeta de Proteção de Aterro sem Revestimento – VPAT.

##### 2.1.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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



- DNIT ES 018/2023: *Drenagem - Sarjetas e valetas*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.7.2 Metodologia executiva

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

- em valeta de proteção com revestimento vegetal:
  - escavação mecânica de vala trapezoidal em material de 1ª categoria;
  - apiloamento manual do local escavado;
  - compactação do material escavado reaproveitado na execução da banquetta entre o talude e a valeta;
  - aplicação da camada de terra vegetal na valeta e na banquetta para germinação da grama.
- em valeta de proteção sem revestimento:
  - escavação mecânica de vala trapezoidal em material de 1ª categoria;
  - apiloamento manual do local escavado;
  - compactação do material escavado reaproveitado na execução da banquetta entre o talude e a valeta.

#### 2.1.7.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.7.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular

Consiste na escavação de vala com retroescavadeira equipada com concha trapezoidal.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) enleivamento

Consiste na aplicação de uma camada de terra vegetal com os devidos materiais para adubação do solo, seguido pelo plantio de grama em valetas de proteção de revestimento vegetal.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) compactação manual com soquete vibratório

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete vibratório para execução da banqueteta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.7.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de valeta de proteção com revestimento vegetal deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.8 Escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria para drenagem superficial com retroescavadeira

O serviço consiste na escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria para implantação de drenagem superficial.

##### 2.1.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.8.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria por meio da retroescavadeira de pneus.



#### 2.1.8.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento retroescavadeira de pneus, 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:

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

onde:

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

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

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão;

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

T<sub>c</sub> representa o tempo de ciclo, em minutos.

#### 2.1.8.4 *Mão de obra*

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

- 1 servente para auxiliar na execução do serviço.

#### 2.1.8.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.8.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.8.7 *Critérios de medição*

A medição do serviço de escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente extraído.

#### 2.1.9 Transposição de segmentos de sarjeta

O serviço consiste na execução de TSS com lajes de concreto armado.

O dispositivo é utilizado em casos em que os deflúvios poderão ser absorvidos apenas por canalizações retangulares, trapezoidais ou triangulares, impondo a implantação de laje de concreto para permitir a execução do pavimento do acesso, bem como em locais onde a profundidade não permite o emprego de tubos com recobrimento adequado.



#### 2.1.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 019/2023: *Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.9.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
- confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução da base;
- confecção do concreto 20 MPa em betoneira;
- lançamento do concreto 20 MPa por meio de gericá para execução da base;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho da base após a consolidação do dispositivo;
- confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução de laje de concreto armado;
- fornecimento, preparo e colocação de armação em aço para execução da laje;
- confecção do concreto 25 MPa em betoneira;
- lançamento do concreto 25 MPa por meio de gericá para execução da laje;
- adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho da laje após a consolidação do dispositivo;
- posicionamento da laje na base do dispositivo.

#### 2.1.9.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.9.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.



#### 2.1.9.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa para execução da base de escoamento.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço CA-50 nas fôrmas para confecção das lajes de concreto armado.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa para a produção das lajes de concreto armado.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### f) adensamento de concreto por vibrador de imersão

Consiste no adensamento de concreto por meio de vibrador de imersão na laje de concreto armado.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).





#### *2.1.9.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.9.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de transposição de segmentos de sarjeta com laje de concreto armado deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.1.10 Meio-fio de concreto com fôrma de madeira*

O serviço consiste na confecção de Meio-fio de Concreto – MFC por meio de fôrmas de madeira.

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

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

- DNIT ES 020/2023: *Drenagem - Meios-fios e guias*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### *2.1.10.2 Metodologia executiva*

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo;
- enchimento de junta de concreto com argamassa de cimento e areia a cada 12 m de extensão de meio-fio.

##### *2.1.10.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.1.10.4 Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.



#### 2.1.10.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento manual de argamassa de cimento e areia para enchimento de juntas de concreto, executadas a cada 12 metros de segmento de meio-fio.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.10.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.10.7 Critérios de medição

A medição do serviço de meio-fio de concreto com fôrma de madeira deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.11 Meio-fio de concreto com extrusora

O serviço consiste na confecção de Meio-fio de Concreto – MFC por meio de extrusora.



#### 2.1.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 020/2023: *Drenagem - Meios-fios e guias*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.11.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
- dosagem do concreto em central dosadora e descarga em caminhão betoneira;
- mistura do concreto por meio de caminhão betoneira;
- lançamento do concreto por meio de caminhão betoneira em extrusora;
- distribuição do concreto por meio de ferramenta manual na entrada da extrusora;
- conformação do meio-fio de concreto por meio de extrusora;
- execução das juntas de dilatação e acabamento manual da superfície do meio-fio pela mão de obra.

#### 2.1.11.3 Produção horária e equipe mecânica

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

A produtividade é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

C<sub>ap</sub> representa a capacidade da extrusora, em metros cúbicos por hora;

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

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em metros cúbicos por metro.



#### 2.1.11.4 Mão de obra

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

- 1 pedreiro para realizar os arremates da superfície do meio-fio;
- 1 servente para auxiliar o pedreiro no arremate da superfície do meio-fio;
- 1 servente para auxiliar na distribuição do concreto pela extrusora.

#### 2.1.11.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

b) concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h

Consiste na confecção de concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa em central dosadora.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.11.6 Operações de transporte

A tabela 2 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 2 - Serviços empregados nas operações de transporte - meio-fio de concreto com extrusora**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
-	Concreto fck = 20 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h	2,40000 t/m³	5919533	Carga, manobra e descarga de concreto com caminhão betoneira - carga em central de concreto de 30 m³/h e descarga em extrusora de meio-fio
			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



#### *2.1.11.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de meio-fio de concreto com extrusora deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.1.12 Entrada para descida d'água*

O serviço consiste na confecção de Entradas para Descidas d'Água – EDA de concreto.

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

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

- DNIT ES 021/2023: *Drenagem - Entradas e descidas d'água*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### *2.1.12.2 Metodologia executiva*

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
- apiloamento manual do local escavado;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

##### *2.1.12.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.1.12.4 Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

##### *2.1.12.5 Materiais e atividades auxiliares*

a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m para a confecção das entradas para descidas d'água.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste no apiloamento manual da superfície de base das entradas para descidas d'água, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.12.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.12.7 Critérios de medição

A medição do serviço de entrada para descida d'água deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.1.13 Descida d'água em degraus

O serviço consiste na confecção de Descidas d'água de Cortes em Degraus – DCD e Descidas d'água de Aterros em Degraus – DAD de concreto simples ou armado.

Os dispositivos são executados de acordo com o regime de escoamento da água e das características do terreno no local, sendo que, para solos coesivos, usualmente é empregado o concreto simples e, para os não coesivos, recomenda-se a adoção de concreto armado.



#### 2.1.13.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 021/2023: *Drenagem - Entradas e descidas d'água*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.13.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
- apiloamento manual do local escavado;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
- fornecimento, preparo e colocação da armação na fôrma;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para execução dos blocos de ancoragem, canal e degraus;
- adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do dispositivo.

#### 2.1.13.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.13.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.13.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço utilizada na confecção de descidas d'água.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

e) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) adensamento de concreto por vibrador de imersão

Consiste no adensamento de concreto por meio de vibrador de imersão.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.13.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.13.7 Critérios de medição

A medição do serviço de descida d'água em degraus deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.





#### 2.1.14 Descida d'água tipo rápido

O serviço consiste na confecção de Descidas d'água de Aterros tipo Rápido – DAR com meio tubo de concreto, canal retangular em concreto simples, calha metálica corrugada ou canal retangular em concreto armado.

##### 2.1.14.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 021/2023: *Drenagem - Entradas e descidas d'água*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.1.14.2 Metodologia executiva

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

- descida d'água tipo rápido semicircular:
  - escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
  - apiloamento manual do local escavado;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gerica para execução dos blocos de ancoragem e da porção inferior do berço até o nível de fundo do meio tubo de concreto;
  - posicionamento manual do meio tubo de concreto simples;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gerica para execução da porção remanescente do berço de assentamento, envolvendo o meio tubo de concreto simples;
  - rejuntamento dos meios tubos de concreto simples com argamassa de cimento e areia;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do dispositivo.
- descida d'água tipo rápido retangular:
  - escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
  - apiloamento manual do local escavado;



- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
- fornecimento, preparo e colocação da armação na fôrma;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para execução dos blocos de ancoragem e do canal;
- adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do dispositivo.

#### 2.1.14.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.14.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- em descida d'água DAR 40-20 (semicircular):
  - 1 pedreiro para realizar o posicionamento e instalação do meio tubo de concreto;
  - 1 servente para amarrar o meio tubo no guindauto, instalar, posicionar, e retirar o elemento de amarração.
- em descida d'água DAR 60-30 (retangular):
  - não se aplica a este serviço.

A tabela 3 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 3 - Consumo de mão de obra - descidas d'água tipo rápido**

Dispositivo	Servente (h)	Pedreiro (h)
DAR 40-20 (semicircular)	2,00000	0,25000

#### 2.1.14.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço utilizada na confecção de descidas d'água.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

e) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) meio tubo de concreto simples

Consiste em meio tubo fabricado em concreto simples com diâmetro de 0,40 m.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m por unidade de serviço executado, exclusivamente para a descida d'água de aterros DAR 40-20.

g) adensamento de concreto por vibrador de imersão

Consiste no adensamento de concreto por meio do vibrador de imersão.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.14.6 Operações de transporte

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 4 - Serviços empregados nas operações de transporte - descida d'água tipo rápido**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M2117	Meio tubo de concreto simples - D = 0,40 m	0,10838 t/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.1.14.7 Critérios de medição

A medição do serviço de descida d'água tipo rápido deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.15 Dissipador de energia

O serviço consiste na confecção de Dissipadores de Energia aplicáveis a Saídas de Sarjetas e Valetas – DES, Dissipadores de Energia aplicáveis a Saídas de Bueiros Tubulares – DEB e Dissipadores de Energia aplicáveis a Descidas D'água – DED.

O conjunto dos Dissipadores de Energia aplicáveis a Descidas D'água – DED é dividido entre os tipos A e B. O primeiro diz respeito aos dissipadores adaptáveis a descidas d'água, enquanto o segundo diz respeito aos adaptáveis a descidas d'água do tipo rápido e de aterro em degraus.

##### 2.1.15.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 022/2023: *Drenagem - Dissipadores de energia*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.



### 2.1.15.2 Metodologia executiva

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

- dissipador de energia com pedras fixadas em concreto:
  - escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
  - apiloamento manual do local escavado;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para execução das paredes;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gérica para execução da laje e paredes;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação da laje e paredes;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto para camada de fixação das pedras de mão por meio de gérica;
  - posicionamento manual das pedras de mão nas caixas de concreto.
- dissipador de energia com blocos de concreto:
  - escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m;
  - apiloamento manual do local escavado;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para fabricação das paredes, dos blocos dissipadores, das mísulas e das soleiras;
  - fornecimento, preparo e colocação da armação em aço na fôrma;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gérica para execução da laje, soleira, mísulas, paredes e blocos;
  - adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

### 2.1.15.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço de dissipador de energia tipos DEB, DED-A e DES está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 un/h.



Não se aplica às atividades de dissipador de energia tipo DED-B, ao passo que as composições de custos são modeladas de forma unitária.

#### 2.1.15.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço de dissipadores de energia do tipo DEB, DED-A e DES o seguinte profissional:

- 1 servente para colocar e arrumar as pedras de mão ou rachão.

A tabela 5 apresenta os consumos referenciais adotados.

**Tabela 5 - Consumo de mão de obra - dissipador de energia**

Dispositivo	Servente (h)
DEB 180-263	0,94680
DEB 240-316	1,51680
DEB 300-366	2,19600
DEB 360-414	2,98080
DEB 450-551	4,95900
DEB 300-511	3,06600
DEB 360-584	4,20480
DEB 450-746	6,71400
DEB 300-666	3,99600
DEB 360-754	5,42880
DEB 450-956	8,60400
DED 01 A	0,48000
DED 02 A	0,24000
DED 03 A	0,48000
DED 04 A	0,72600
DED 05 A	1,05000
DED 06 A	1,53000
DED 07 A	2,04000
DED 08 A	2,73600
DED 09 A	3,02400
DED 10 A	3,88500
DED 11 A	5,02425
DED 12 A	4,51200
DED 13 A	5,72760
DES 160-480	2,04800
DES 150-450	1,80000
DES 125-375	1,25000
DES 120-360	1,15200
DES 108-324	0,93312
DES 100-300	0,80000
DES 90-270	0,64800



Tabela 5 - Consumo de mão de obra - dissipador de energia (2/2)

Dispositivo	Servente (h)
DES 88-264	0,61952
DES 80-240	0,51200
DES 73-219	0,42632
DES 60-180	0,28800

Destaca-se que, para os dissipadores do tipo DED-B, não há previsão de mão de obra.

#### 2.1.15.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete, com espessura de 15 cm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para concretagem dos dentes dos dissipadores DED e das paredes de todos os tipos de dissipadores, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa para concretagem dos dentes dos dissipadores do tipo DED, das soleiras e das paredes de todos os tipos de dissipadores de energia.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



e) pedra de mão ou rachão

Consiste em insumo utilizado nos dissipadores de energia do tipo DEB, DED-A e DES para redução da velocidade da água.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) adensamento de concreto por vibrador de imersão

Consiste no adensamento de concreto por meio de vibrador de imersão nos dissipadores de energia com blocos de concreto.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.15.6 Operações de transporte

A tabela 6 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 6 - Serviços empregados nas operações de transporte - dissipador de energia**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1097	Pedra de mão ou rachão	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
4816016	Rachão ou pedra de mão produzida	1,50000 t/m³	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.1.15.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dissipador de energia deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.





### 2.1.16 Caixa coletora de sarjeta

O serviço consiste na confecção de Caixa Coletora de Sarjetas – CCS com grelhas de concreto ou de ferro.

#### 2.1.16.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 026/2004: *Drenagem - Caixas coletoras*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.1.16.2 Metodologia executiva

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

- caixa coletora de sarjeta - com grelha de concreto:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - confecção e lançamento do concreto magro por meio de gerica para execução do lastro;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a execução da laje de fundo;
  - fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para a laje de fundo e esperas para a parede;
  - confecção e lançamento do concreto 20 MPa por meio de gerica para execução da laje de fundo;
  - adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do piso;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a execução das paredes e das nervuras da grelha da caixa coletora;
  - fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para as paredes e para as nervuras da grelha da caixa coletora;
  - confecção da escada marinheiro, através do fornecimento, preparo e colocação de armação em aço;
  - confecção e lançamento do concreto 20 MPa por meio de gerica para execução das paredes;
  - adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
  - confecção e lançamento do concreto 25 MPa por meio de gerica para execução das nervuras da grelha da caixa coletora;



- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação dos dispositivos;
- confecção e lançamento do concreto magro por meio de gerica para enchimento da caixa coletora até a altura de instalação do bueiro de saída.
- caixa coletora de sarjeta - com grelha de aço:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - confecção e lançamento do concreto magro por meio de gerica para execução do lastro;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a execução da laje de fundo;
  - fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para a laje de fundo e esperas para a parede;
  - confecção e lançamento do concreto 20 MPa por meio de gerica para execução da laje de fundo;
  - adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do piso;
  - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a execução das paredes;
  - fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para as paredes;
  - confecção da escada marinheiro, através do fornecimento, preparo e colocação de armação em aço;
  - confecção e lançamento do concreto 20 MPa por meio de gerica para execução das paredes;
  - adensamento do concreto com o uso do vibrador de imersão;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do dispositivo;
  - confecção e lançamento do concreto magro por meio de gerica para enchimento da caixa coletora até a altura de instalação do bueiro de saída;
  - solda elétrica da cantoneira, do tubo e barras de aço para a confecção da grelha metálica.

#### *2.1.16.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

#### *2.1.16.4 Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.



#### 2.1.16.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria

Consiste na escavação mecânica com retroescavadeira de vala em material de 1ª categoria.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

b) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço CA-50 nas fôrmas.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa para execução do piso e das paredes da caixa coletora de sarjeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa para execução da grelha de concreto da caixa coletora de sarjeta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço

Consiste na soldagem elétrica das cantoneiras e tubos em aço para a confecção da grelha metálica.

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



$$Q = \frac{V \times \rho}{E_d}$$

onde:

Q representa o consumo de solda em quilogramas por unidade;

V representa o volume de solda, em centímetros cúbicos por unidade;

$\rho$  representa a massa específica de solda, em quilogramas por centímetro cúbico;

$E_d$  representa a eficiência de deposição do eletrodo.

A tabela 7 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos propostos. O volume de solda é apresentado na *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

**Tabela 7 - Consumo de solda para grelha de aço - caixa coletora de sarjeta**

Comprimento (cm)	Volume de solda (cm³/un)	Massa específica (kg/cm³)	Eficiência de deposição E70XX	Consumo (kg/un)
A = 125	69,15240	0,00785	0,715	0,75923
A = 160	88,71070	0,00785	0,715	0,97396

g) cantoneira em ferro de abas iguais

Consiste em insumo de cantoneira em ferro utilizado na confecção da grelha metálica.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

h) tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve

Consiste em insumo de tubo em aço galvanizado utilizado na confecção da grelha metálica.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

i) adensamento de concreto por vibrador de imersão

Consiste no adensamento de concreto por meio de vibrador de imersão.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

j) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento do concreto magro utilizado na construção do lastro e enchimento do fundo.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.1.16.6 Operações de transporte

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - caixa coletora de sarjeta**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1616	Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve - D = 20 mm (3/4")	0,00143 t/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M1965	Cantoneira em ferro de abas iguais - L = 63,5 mm e E = 9,53 mm	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.1.16.7 Critérios de medição

A medição do serviço de caixa coletora de sarjeta deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.1.17 Caixa coletora de talvegue

O serviço consiste na confecção de Caixas Coletoras de Talvegue - CCT.

##### 2.1.17.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 026/2004: *Drenagem - Caixas coletoras*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.



#### 2.1.17.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria com profundidades variáveis;
- apiloamento manual do local escavado;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para confecção do piso da caixa coletora;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para execução das paredes da caixa coletora;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para confecção das paredes da caixa coletora;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

#### 2.1.17.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.17.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.1.17.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) escavação manual em material de 1ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria com profundidades entre 1 e 4 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) apiloamento manual

Consiste na compactação manual do solo por meio de soquete.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

d) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### *2.1.17.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.17.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de caixa coletora de talvegue deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### *2.1.18 Canaleta de concreto*

O serviço consiste na confecção de canaletas de concreto retangulares moldadas no local.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.1.18.2 Metodologia executiva*

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

- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho;
- fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

##### *2.1.18.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.1.18.4 Mão de obra*

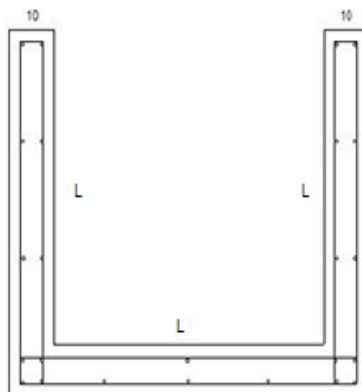
Não se aplica a este serviço.



### 2.1.18.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 2.

**Figura 2 - Representação dos perfis de canaleta de concreto**



Fonte: FGV IBRE

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas.

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

$$Q = \left( \frac{4 \times (L + e) + 2 \times (2 \times e + L) + (2 \times e)}{E} + (N \times C_b) \right) \times \gamma$$

onde:

Q representa o consumo de armação em aço CA-60, em quilogramas por metro;

L representa a largura interna da canaleta, em metros;

e representa a espessura da canaleta, em metros;

E representa o espaçamento entre estribos, em metros;

N representa o número de barras longitudinais;

C<sub>b</sub> representa o comprimento da barra longitudinal, em metros por metro;

γ representa a massa linear do aço CA-60, em quilogramas por metro.

A tabela 9 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 9 - Consumo de armação em aço CA-60 - canaleta de concreto**

Dispositivo	Largura interna (m)	Espessura (m)	Espaçamento estribos (m)	Número de barras longitudinais	Comprimento (m/m)	Massa linear aço (kg/m)	Consumo (kg/m)
CAU 01	0,20	0,10	0,20	6	1,00	0,154	2,61800
CAU 02	0,25	0,10	0,20	7	1,00	0,154	3,00300
CAU 03	0,30	0,10	0,20	11	1,00	0,154	3,85000





**Tabela 9 - Consumo de armação em aço CA-60 - canaleta de concreto (2/2)**

Dispositivo	Largura interna (m)	Espessura (m)	Espaçamento estribos (m)	Número de barras longitudinais	Comprimento (m/m)	Massa linear aço (kg/m)	Consumo (kg/m)
CAU 04	0,35	0,10	0,20	13	1,00	0,154	4,38900
CAU 05	0,40	0,10	0,20	15	1,00	0,154	4,92800
CAU 06	0,50	0,10	0,20	21	1,00	0,154	6,31400
CAU 07	0,60	0,10	0,20	24	1,00	0,154	7,23800

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

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

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

$$Q = [(2 \times L \times e) + (2 \times e + L) \times e] \times C$$

onde:

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

L representa a largura interna da canaleta, em metros;

e representa a espessura da canaleta, em metros;

C representa o comprimento referencial da canaleta, em metros por metro.

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 10 - Consumo de concreto - canaleta de concreto**

Dispositivo	Largura interna (m)	Espessura (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
CAU 01	0,20	0,10	1,00	0,08000
CAU 02	0,25	0,10	1,00	0,09500
CAU 03	0,30	0,10	1,00	0,11000
CAU 04	0,35	0,10	1,00	0,12500
CAU 05	0,40	0,10	1,00	0,14000
CAU 06	0,50	0,10	1,00	0,17000
CAU 07	0,60	0,10	1,00	0,20000

c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

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

$$Q = [2 \times (L + e) + 2 \times L] \times C$$



onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros quadrados por metro;  
 L representa a dimensão interna da canaleta, em metros;  
 e representa a espessura da canaleta, em metros;  
 C representa o comprimento referencial da canaleta, em metros por metro.

A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 11 - Consumo de fôrmas - canaleta de concreto**

Dispositivo	Largura interna (m)	Espessura (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m <sup>2</sup> /m)
CAU 01	0,20	0,10	1,00	1,00000
CAU 02	0,25	0,10	1,00	1,20000
CAU 03	0,30	0,10	1,00	1,40000
CAU 04	0,35	0,10	1,00	1,60000
CAU 05	0,40	0,10	1,00	1,80000
CAU 06	0,50	0,10	1,00	2,20000
CAU 07	0,60	0,10	1,00	2,60000

#### *2.1.18.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.1.18.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de canaleta de concreto deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.1.19 Canaleta meia cana*

O serviço consiste no fornecimento e instalação de canaletas meia cana de concreto simples assentadas sobre lastro de areia.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.1.19.2 Metodologia executiva*

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

- espalhamento manual de areia para o lastro;
- posicionamento manual de canaleta;
- confecção de argamassa de cimento e areia em betoneira;
- aplicação da argamassa para rejuntamento da ponta e bolsa das canaletas.



### 2.1.19.3 Produção horária e equipe mecânica

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

### 2.1.19.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para posicionar as canaletas e aplicar a argamassa de rejuntamento;
- 1 servente para espalhamento da areia do lastro.

A tabela 12 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 12 - Consumo de mão de obra - canaleta meia cana**

Dispositivo	Pedreiro (h)	Servente (h)
Canaleta meia cana D = 0,30 m	0,20000	0,80000
Canaleta meia cana D = 0,40 m	0,22000	0,88000

### 2.1.19.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) confecção de canaleta meia cana

Consiste na confecção de canaleta meia cana em concreto.

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

#### b) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado para execução do lastro de assentamento das canaletas.

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

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

onde:

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

H representa a espessura do lastro de areia, em metros;

L representa a largura do lastro, em metros;

C representa o comprimento referencial da canaleta, em metros por metro.

A largura do lastro é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$L = D_N + (4 \times e) + (2 \times C_e)$$



onde:

L representa a largura do lastro, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro nominal, em metros;

e representa a espessura da parede, em metros;

$C_e$  representa a folga do encaixe ponta e bolsa, em metros.

A tabela 13 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 13 - Consumo de areia - canaleta meia cana**

Diâmetro (m)	Espessura da parede (m)	Folga do encaixe (m)	Largura do lastro (m)	Espessura do lastro (m)	Comprimento referencial (m/m)	Consumo (m³/m)
0,30	0,03	0,05	0,52	0,10	1,00	0,05200
0,40	0,04	0,05	0,66	0,10	1,00	0,06600

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

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia.

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

$$Q = \pi \times C_b \times \frac{C_e}{4} \times \left( D_N + 2 \times e - \frac{C_e}{2} \right)$$

onde:

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

$C_b$  representa o comprimento do encaixe, em metros por metro;

$C_e$  representa a folga do encaixe ponta e bolsa, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro da canaleta meia cana, em metros;

e representa a espessura da parede da canaleta, em metros.

A tabela 14 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 14 - Consumo de argamassa - canaleta meia cana**

Diâmetro nominal (m)	Comprimento do encaixe (m)	Folga do encaixe (m)	Espessura da parede (m)	Consumo (m³/m)
0,30	0,060	0,03	0,03	0,00049
0,40	0,065	0,03	0,04	0,00071

#### 2.1.19.6 Operações de transporte

A tabela 15 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 15 - Serviços empregados nas operações de transporte - canaletas meia cana**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia média lavada	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> (exclusa) e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
Confecção de canaletas meia cana	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
Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 16 - Conversão para transporte - canaletas meia cana**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0082	Areia média lavada	1,50000 t/m <sup>3</sup>
4816145	Confecção de canaletas meia cana D = 0,30 m - areia e brita comerciais	0,07587 t/m
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m <sup>3</sup>
4816144	Confecção de canaletas meia cana D = 0,30 m - areia extraída e brita produzida	0,07587 t/m
4816147	Confecção de canaletas meia cana D = 0,40 m - areia e brita comerciais	0,10838 t/m
4816146	Confecção de canaletas meia cana D = 0,40 m - areia extraída e brita produzida	0,10838 t/m

#### 2.1.19.7 Critérios de medição

A medição do serviço de canaletas meia cana deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.20 Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto

O serviço consiste na confecção de canal monobloco com corpo e grelha em concreto para emprego em pavimento rígido.



### 2.1.20.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

### 2.1.20.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gérica para execução da base de assentamento do canal;
- assentamento manual de canal para peça com massa inferior a 60 kg ou assentamento mecanizado por meio de caminhão carroceria com guindauto para peça com massa superior a 60 kg;
- aplicação manual do selante elástico entre as junções de dois canais;
- posicionamento manual da placa de Poliestireno Expandido – EPS nas laterais do canal para execução das juntas de dilatação;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gérica para preenchimento das laterais do canal;
- serragem de juntas em pavimento de concreto, limpeza e enchimento com selante a frio para finalização das juntas de dilatação.

### 2.1.20.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 17.

**Tabela 17 - Produção de equipe - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2019764	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 15,0 x 23,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	31,52
2019765	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 25,0 x 32,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019766	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 16,0 x 26,5 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	29,64



**Tabela 17 - Produção de equipe - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto (2/2)**

<b>Código SICRO</b>	<b>Descrição</b>	<b>Produção de equipe (m/h)</b>
2019767	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 28,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019768	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 38,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019769	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 48,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019770	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 26,0 x 33,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019771	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 26,0 x 53,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94
2019772	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 200,0 x 40,0 x 59,5 cm - fornecimento e instalação em pavimento de concreto	43,94

Para o fornecimento e instalação de canais com massa superior a 60 kg é incorporado um caminhão carroceria com guindauto, sendo atribuída a utilização operativa na atividade.

#### **2.1.20.4 Mão de obra**

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- para canais com massa inferior a 60 kg:
  - 2 serventes para transporte e assentamento dos canais e aplicação do selante elástico.
- para canais com massa superior a 60 kg:
  - 1 servente para colocação da corda e amarração no guindauto;
  - 2 serventes para assentamento dos canais e aplicação do selante elástico.

#### **2.1.20.5 Materiais e atividades auxiliares**

a) canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante

Consiste em insumo pré-fabricado com grelha em concreto, utilizado para a captação e escoamento de águas superficiais.

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



## b) placa de Poliestireno Expandido – EPS

Consiste em insumo de poliestireno expandido utilizado para auxiliar na execução das juntas de dilatação entre o canal e o pavimento de concreto.

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

$$Q = 2 \times (C \times L \times H)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por metro;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro;

L representa a largura da placa, em metros;

H representa a altura da placa, em metros.

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

**Tabela 18 - Consumo de placa de poliestireno - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto**

Comprimento (m/m)	Largura da placa (m)	Altura da placa (m)	Consumo (m³/m)
1,00	0,01	0,15	0,00300

## c) selante elástico à base de poliuretano e asfalto

Consiste em insumo à base de poliuretano e asfalto utilizado para a selagem entre as junções dos canais assentados.

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

$$Q = C_a \times R$$

onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por metro;

C<sub>a</sub> representa o comprimento de aplicação do produto, em metros por metro;

R representa o rendimento do selante, em quilogramas por metro.

A tabela 19 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 19 - Consumo de selante elástico - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto**

Dimensões do canal (cm)	Comprimento de aplicação (m/m)	Rendimento do selante (kg/m)	Consumo (kg/m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,53	0,110	0,05830
100,0 x 25,0 x 32,0	0,69	0,110	0,07590





**Tabela 19 - Consumo de selante elástico - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto (2/2)**

Dimensões do canal (cm)	Comprimento de aplicação (m/m)	Rendimento do selante (kg/m)	Consumo (kg/m)
100,0 x 16,0 x 26,5	0,57	0,110	0,06270
100,0 x 21,0 x 28,0	0,42	0,110	0,04620
100,0 x 21,0 x 38,0	0,62	0,110	0,06820
100,0 x 21,0 x 48,0	0,82	0,110	0,09020
100,0 x 26,0 x 33,0	0,49	0,110	0,05390
100,0 x 26,0 x 53,0	0,89	0,110	0,09790
200,0 x 40,0 x 59,5	1,02	0,110	0,11220

d) concreto fck = 20 MPa e 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento manual do concreto para a base de assentamento e preenchimento das laterais do canal. Nas atividades com carga de controle de 400 kN, é empregado concreto com resistência característica à compressão de 20 Mpa. Para carga de 900 kN, é adotado concreto com 25 MPa.

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

$$Q = V_b + V_e + V_a + V_r$$

onde:

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

$V_b$  representa o volume da base envoltória, em metros cúbicos por metro;

$V_e$  representa o volume da envoltória, em metros cúbicos por metro;

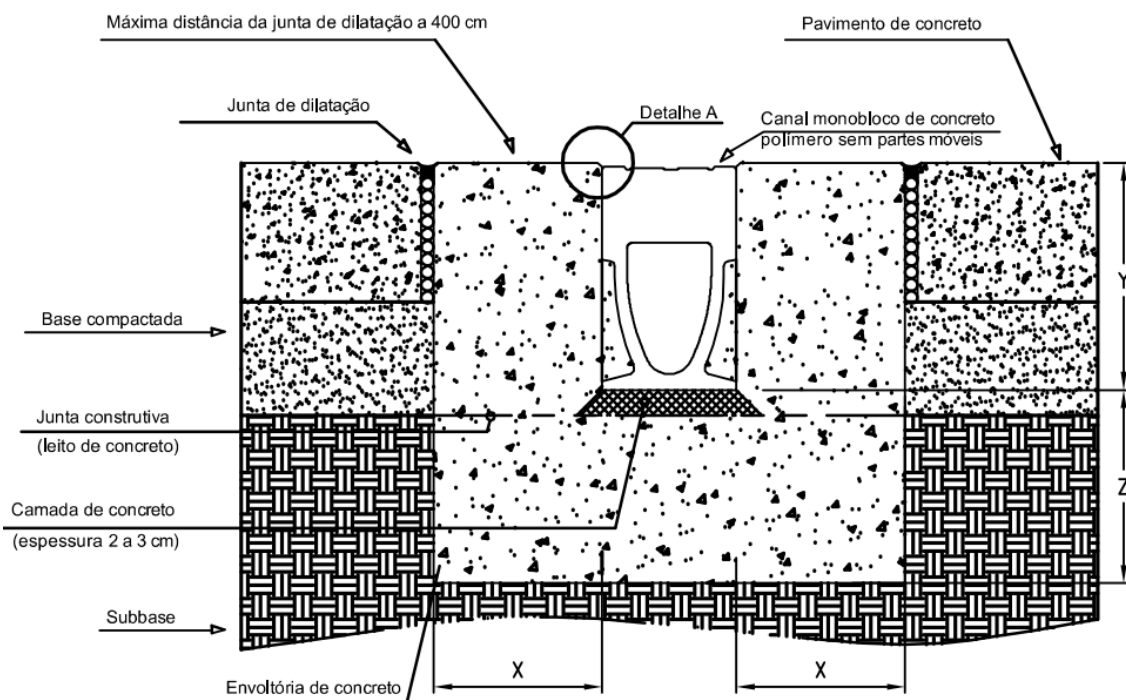
$V_a$  representa o volume da camada de assentamento, em metros cúbicos por metro;

$V_r$  representa o volume das rebarbas, em metros cúbicos por metro.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 3, consoante aos valores apresentados na tabela 20.



**Figura 3 - Representação de canal monobloco com corpo em concreto instalados em pavimento de concreto**



NOTA: CUMPRE REQUISITO DE CLASSE DE CARGA SEM ARMAÇÃO.

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Publicação IPR nº 736: Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem. Rio de Janeiro: DNIT, 2018.

**Tabela 20 - Dimensões dos canais - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto**

Dimensões do canal (cm)	Espessura de assentamento (m)	Largura externa (m)	Largura interna (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,025	0,150	0,100	0,100	0,185	0,200
100,0 x 25,0 x 32,0	0,025	0,250	0,200	0,100	0,245	0,200
100,0 x 16,0 x 26,5	0,025	0,160	0,100	0,200	0,175	0,200
100,0 x 21,0 x 28,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,180	0,200
100,0 x 21,0 x 38,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,280	0,200
100,0 x 21,0 x 48,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,380	0,200
100,0 x 26,0 x 33,0	0,025	0,260	0,200	0,200	0,230	0,200
100,0 x 26,0 x 53,0	0,025	0,260	0,200	0,200	0,430	0,200
200,0 x 40,0 x 59,5	0,025	0,400	0,300	0,200	0,415	0,200

A tabela 21 apresenta os respectivos consumos da atividade.



**Tabela 21 - Consumo de concreto - canal monobloco com corpo em concreto instalado em pavimento de concreto**

Dimensões (cm)	Volume da base da envoltória (m³/m)	Volume da envoltória (m³/m)	Volume da camada de assentamento (m³/m)	Volume de rebarba (m³/m)	Consumo de concreto (m³/m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,06125	0,04200	0,00375	0,00389	0,11089
100,0 x 25,0 x 32,0	0,07875	0,05400	0,00625	0,00561	0,14461
100,0 x 16,0 x 26,5	0,09800	0,08000	0,00400	0,00330	0,18530
100,0 x 21,0 x 28,0	0,10675	0,08200	0,00525	0,00498	0,19898
100,0 x 21,0 x 38,0	0,10675	0,12200	0,00525	0,01370	0,24770
100,0 x 21,0 x 48,0	0,10675	0,16200	0,00525	0,02675	0,30075
100,0 x 26,0 x 33,0	0,11550	0,10200	0,00650	0,00259	0,22659
100,0 x 26,0 x 53,0	0,11550	0,18200	0,00650	0,01348	0,31748
200,0 x 40,0 x 59,5	0,14000	0,17600	0,01000	0,00968	0,33568

e) serragem de juntas em pavimento de concreto, limpeza e enchimento com selante a frio

Consiste na serragem em pavimento de concreto, limpeza e enchimento com selante a frio para execução de juntas de dilatação.

O consumo referencial adotado é de 2,00 m por unidade de serviço executado.

#### 2.1.20.6 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 - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Placa de poliestireno expandido (EPS) e selante elástico	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



**Tabela 22 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 23 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 23 - Conversão para transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2150	Selante elástico à base de poliuretano e asfalto	0,00100 t/kg
M3772	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 15,0 cm e H = 23,0 cm	0,03200 t/m
M3773	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 25,0 cm e H = 32,0 cm	0,06900 t/m
M3774	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 26,5 cm	0,05200 t/m
M3775	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 28,0 cm	0,06900 t/m
M3776	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 38,0 cm	0,07800 t/m
M3777	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 48,0 cm	0,08800 t/m
M3778	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 26,0 cm e H = 33,0 cm	0,09000 t/m
M3779	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 26,0 cm e H = 53,0 cm	0,11100 t/m
M3780	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 200,0 cm, L = 40,0 cm e H = 59,5 cm	0,24200 t/m

Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 24 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.



**Tabela 24 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto**

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

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

#### *2.1.20.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de concreto deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.1.21 Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto*

O serviço consiste na confecção de canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto.

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

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

##### *2.1.21.2 Metodologia executiva*

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para execução da base de assentamento do canal;
- assentamento manual de canal para peça com massa inferior a 60 kg ou assentamento mecanizado por meio de caminhão carroceria com guindauto para peça com massa superior a 60 kg;
- aplicação manual do selante elástico entre as junções de dois canais monoblocos;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para preenchimento das laterais do canal.



### 2.1.21.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 25.

**Tabela 25 - Produção de equipe - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2019755	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 15,0 x 23,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	31,52
2019756	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 25,0 x 32,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019757	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 16,0 x 26,5 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	29,64
2019758	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 28,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019759	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 38,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019760	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 21,0 x 48,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019761	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 26,0 x 33,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019762	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 100,0 x 26,0 x 53,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94
2019763	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - 200,0 x 40,0 x 59,5 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	43,94

Para o fornecimento e instalação de canais com massa superior a 60 kg é incorporado um caminhão carroceria com guindauto com utilização operativa integral.

### 2.1.21.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- para canais com massa inferior a 60 kg:
  - 2 serventes para transporte e assentamento dos canais e aplicação do selante elástico.



- para canais com massa superior a 60 kg:
  - 1 servente para colocação da corda e amarração no guindauto;
  - 2 serventes para assentamento dos canais e aplicação do selante elástico.

#### 2.1.21.5 Materiais e atividades auxiliares

a) canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante

Consiste em insumo pré-fabricado com grelha em concreto, utilizado para a captação e escoamento de águas superficiais.

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

b) selante elástico à base de poliuretano e asfalto

Consiste em insumo à base de poliuretano e asfalto utilizado para a selagem entre as junções dos canais assentados.

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

$$Q = C \times R$$

onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por metro;

C representa o comprimento de aplicação do produto, em metros por metro;

R representa o rendimento do selante, em quilogramas por metro.

A tabela 26 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 26 - Consumo de selante elástico - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto**

Dimensões do canal (cm)	Comprimento de aplicação (m/m)	Rendimento do selante (kg/m)	Consumo (kg/m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,53	0,110	0,05830
100,0 x 25,0 x 32,0	0,69	0,110	0,07590
100,0 x 16,0 x 26,5	0,57	0,110	0,06270
100,0 x 21,0 x 28,0	0,42	0,110	0,04620
100,0 x 21,0 x 38,0	0,62	0,110	0,06820
100,0 x 21,0 x 48,0	0,82	0,110	0,09020
100,0 x 26,0 x 33,0	0,49	0,110	0,05390
100,0 x 26,0 x 53,0	0,89	0,110	0,09790
200,0 x 40,0 x 59,5	1,02	0,110	0,11220





c) concreto  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$  e  $25 \text{ MPa}$  - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento manual do concreto para a base de assentamento e preenchimento das laterais do canal. Nas atividades com carga de controle de  $400 \text{ kN}$ , é empregado concreto com resistência característica à compressão de  $20 \text{ MPa}$ . Para carga de  $900 \text{ kN}$ , é adotado concreto com  $25 \text{ MPa}$ .

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

$$Q = V_b + V_e + V_a + V_r$$

onde:

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

$V_b$  representa o volume da base envoltória, em metros cúbicos por metro;

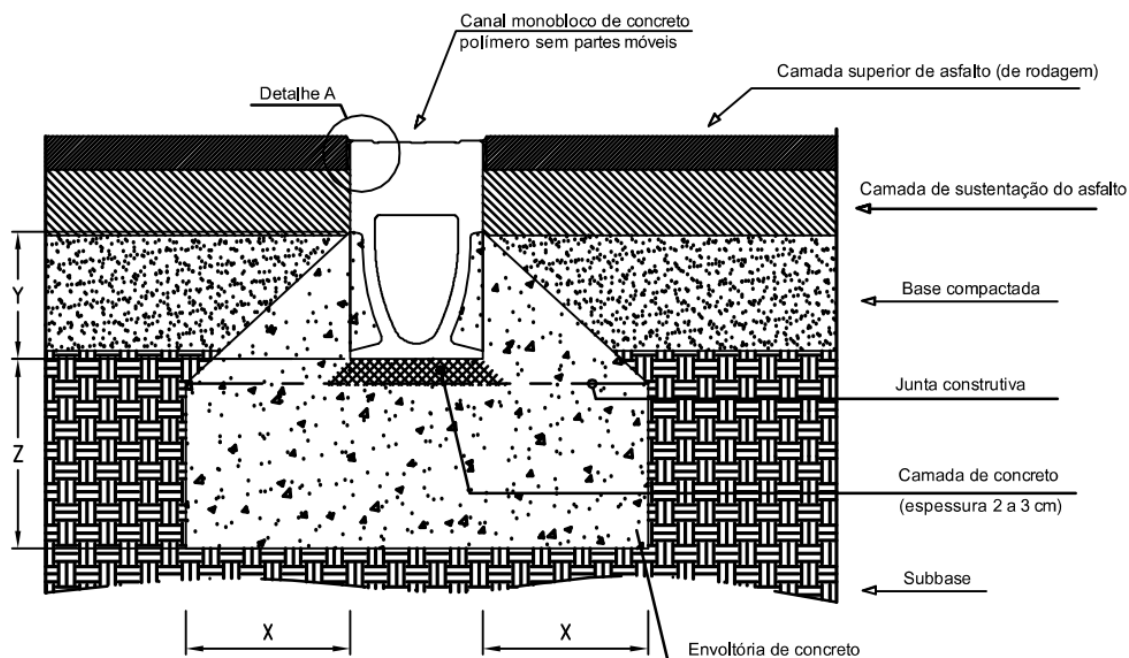
$V_e$  representa o volume da envoltória, em metros cúbicos por metro;

$V_a$  representa o volume da camada de assentamento, em metros cúbicos por metro;

$V_r$  representa o volume das rebarbas, em metros cúbicos por metro.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 4, consoante aos valores apresentados na tabela 27.

**Figura 4 - Representação de canal monobloco com corpo em concreto instalados em pavimento de asfalto**



Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Publicação IPR nº 736: Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem**. Rio de Janeiro: DNIT, 2018.





**Tabela 27 - Dimensões dos canais - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto**

Dimensões do canal (cm)	Espessura de assentamento (m)	Largura externa (m)	Largura interna (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,025	0,150	0,100	0,100	0,185	0,200
100,0 x 25,0 x 32,0	0,025	0,250	0,200	0,100	0,245	0,200
100,0 x 16,0 x 26,5	0,025	0,160	0,100	0,200	0,175	0,200
100,0 x 21,0 x 28,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,180	0,200
100,0 x 21,0 x 38,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,280	0,200
100,0 x 21,0 x 48,0	0,025	0,210	0,150	0,200	0,380	0,200
100,0 x 26,0 x 33,0	0,025	0,260	0,200	0,200	0,230	0,200
100,0 x 26,0 x 53,0	0,025	0,260	0,200	0,200	0,430	0,200
200,0 x 40,0 x 59,5	0,025	0,400	0,300	0,200	0,415	0,200

A tabela 28 apresenta os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 28 - Consumo de concreto - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto**

Dimensões (cm)	Volume da base da envoltória (m³/m)	Volume da envoltória (m³/m)	Volume da camada de assentamento (m³/m)	Volume de rebarba (m³/m)	Consumo de concreto (m³/m)
100,0 x 15,0 x 23,0	0,09625	0,04200	0,00375	0,00389	0,14589
100,0 x 25,0 x 32,0	0,11375	0,05400	0,00625	0,00561	0,17961
100,0 x 16,0 x 26,5	0,09800	0,04000	0,00400	0,00330	0,14530
100,0 x 21,0 x 28,0	0,10675	0,04100	0,00525	0,00498	0,15798
100,0 x 21,0 x 38,0	0,10675	0,06100	0,00525	0,01370	0,18670
100,0 x 21,0 x 48,0	0,10675	0,08100	0,00525	0,02675	0,21975
100,0 x 26,0 x 33,0	0,11550	0,05100	0,00650	0,00259	0,17559
100,0 x 26,0 x 53,0	0,11550	0,09100	0,00650	0,01348	0,22648
200,0 x 40,0 x 59,5	0,14000	0,08800	0,01000	0,00968	0,24768

#### 2.1.21.6 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 - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Selante elástico à base de poliuretano e asfalto	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



**Tabela 29 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 30 - Conversão para transporte - canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2150	Selante elástico à base de poliuretano e asfalto	0,00100 t/kg
M3772	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 15,0 cm e H = 23,0 cm	0,03200 t/m
M3773	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 25,0 cm e H = 32,0 cm	0,06900 t/m
M3774	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 26,5 cm	0,05200 t/m
M3775	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 28,0 cm	0,06900 t/m
M3776	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 38,0 cm	0,07800 t/m
M3777	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 48,0 cm	0,08800 t/m
M3778	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 26,0 cm e H = 33,0 cm	0,09000 t/m
M3779	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 26,0 cm e H = 53,0 cm	0,11100 t/m
M3780	Canal monobloco com corpo e grelha em concreto polímero com efeito autolimpante - carga de controle de 900 kN - C = 200,0 cm, L = 40,0 cm e H = 59,5 cm	0,24200 t/m

#### 2.1.21.7 Critérios de medição

A medição do serviço de canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalados em pavimento de asfalto deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



### 2.1.22 Canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação

O serviço consiste na confecção de canal em polietileno e polipropileno, com efeito autolimpante e grelha de encaixe sem abertura de captação.

#### 2.1.22.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

#### 2.1.22.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para execução da base de assentamento do canal;
- assentamento manual do canal;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para preenchimento das laterais do canal.

#### 2.1.22.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 31.

**Tabela 31 - Produção de equipe do serviço de canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2019776	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 14,7 x 18,6 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	21,94
2019777	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 24,7 x 23,6 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	21,94
2019778	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - 100,0 x 34,9 x 29,4 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	17,84
2019779	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - 100,0 x 16,0 x 15,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	13,21



**Tabela 31 - Produção de equipe do serviço de canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2019780	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - 100,0 x 21,2 x 21,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	13,21
2019781	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - 100,0 x 26,2 x 20,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	13,13
2019773	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - 100,0 x 16,0 x 15,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	22,10
2019774	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - 100,0 x 16,0 x 20,0 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	22,10
2019775	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - 100,0 x 16,0 x 7,5 cm - fornecimento e instalação em pavimento de asfalto	22,10

#### 2.1.22.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 3 serventes para assentar o dispositivo e auxiliar na execução do serviço.

#### 2.1.22.5 Materiais e atividades auxiliares

a) canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe

Consiste em canal pré-fabricado com grelha de encaixe, utilizado para a captação e escoamento de águas superficiais.

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

b) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento manual do concreto para a base de assentamento e preenchimento das laterais do canal.

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

$$Q = V_{sc} - (V_s + V_r)$$

onde:

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

$V_{sc}$  representa o volume da seção cheia, em metros cúbicos por metro;

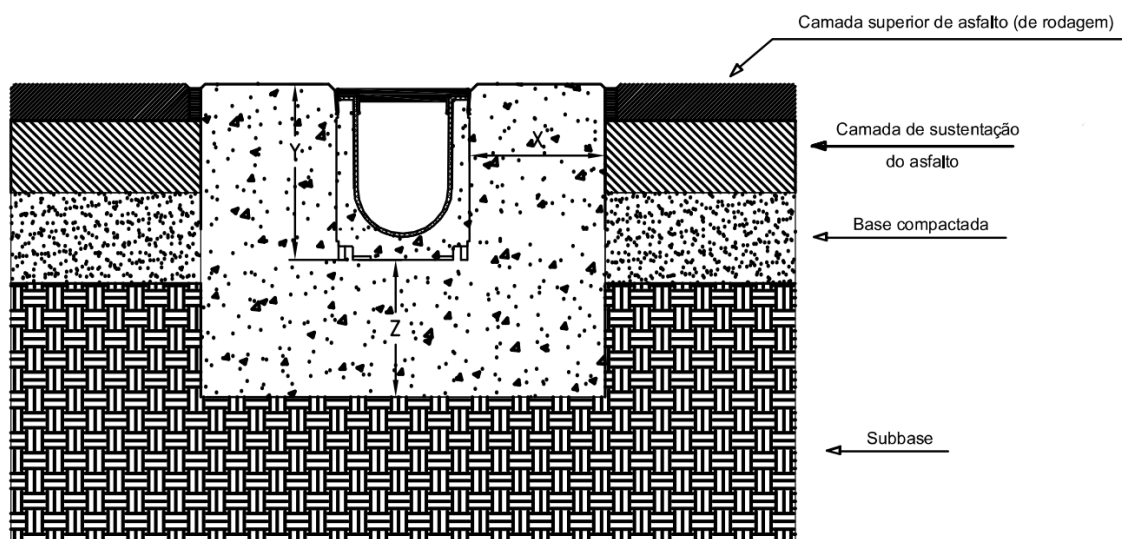
$V_s$  representa o volume do semicírculo, em metros cúbicos por metro;

$V_r$  representa o volume do retângulo, em metros cúbicos por metro.



Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 5, consoante aos valores apresentados na tabela 32.

**Figura 5 - Representação de canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**



Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Publicação IPR nº 736: Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem. Rio de Janeiro: DNIT, 2018.

**Tabela 32 - Dimensões dos canais - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**

Dimensões do canal (cm)	Largura externa (m)	Largura interna (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
100,0 x 16,0 x 15,0	0,160	0,100	0,100	0,122	0,150
100,0 x 16,0 x 20,0	0,160	0,100	0,100	0,172	0,150
100,0 x 16,0 x 7,5	0,160	0,100	0,100	0,060	0,150
100,0 x 14,7 x 18,6	0,147	0,100	0,100	0,153	0,150
100,0 x 24,7 x 23,6	0,247	0,200	0,100	0,208	0,150
100,0 x 34,9 x 29,4	0,349	0,300	0,100	0,258	0,150
100,0 x 16,0 x 15,0	0,160	0,100	0,150	0,122	0,200
100,0 x 21,2 x 21,0	0,212	0,150	0,150	0,180	0,200
100,0 x 26,2 x 20,0	0,262	0,200	0,150	0,152	0,200

A tabela 33 apresenta os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 33 - Consumo de concreto - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**

Dimensões do canal (cm)	Volume da seção cheia (m³/m)	Volume do semicírculo (m³/m)	Volume do retângulo (m³/m)	Consumo (m³/m)
100,0 x 16,0 x 15,0	0,09792	0,00393	0,00420	0,08979
100,0 x 16,0 x 20,0	0,11592	0,00393	0,00920	0,10279
100,0 x 16,0 x 7,5	0,07560	0,00393	0,00200	0,07367
100,0 x 14,7 x 18,6	0,10514	0,00393	0,00795	0,09326



**Tabela 33 - Consumo de concreto - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação (2/2)**

Dimensões do canal (cm)	Volume da seção cheia (m³/m)	Volume do semicírculo (m³/m)	Volume do retângulo (m³/m)	Consumo (m³/m)
100,0 x 24,7 x 23,6	0,16003	0,01571	0,01690	0,12742
100,0 x 34,9 x 29,4	0,22399	0,03534	0,02505	0,16360
100,0 x 16,0 x 15,0	0,14812	0,00393	0,00420	0,13999
100,0 x 21,2 x 21,0	0,19456	0,00884	0,01110	0,17462
100,0 x 26,2 x 20,0	0,19782	0,01571	0,00420	0,17792

#### 2.1.22.6 Operações de transporte

A tabela 34 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 34 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 35 - Conversão para transporte - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3784	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 14,7 cm e H = 15,7 cm	0,01010
M3785	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 24,7 cm e H = 20,8 cm	0,01854
M3786	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 400 kN - C = 100,0 cm, L = 34,9 cm e H = 25,8 cm	0,03364
M3787	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 12,2 cm	0,01070
M3788	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - C = 100,0 cm, L = 21,2 cm e H = 18,0 cm	0,01574



**Tabela 35 - Conversão para transporte - canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação (2/2)**

<b>Código SICRO</b>	<b>Descrição</b>	<b>Conversão para transporte (t/m)</b>
M3789	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em ferro fundido dúctil - carga de controle de 600 kN - C = 100,0 cm, L = 26,2 cm e H = 17,2 cm	0,02076
M3781	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 12,2 cm	0,00435
M3782	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 17,2 cm	0,00489
M3783	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe em poliamida reforçada - carga de controle de 250 kN - C = 100,0 cm, L = 16,0 cm e H = 5,5 cm	0,00333

#### 2.1.22.7 Critérios de medição

A medição do serviço de canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e grelha de encaixe sem abertura de captação deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.23 Canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação

O serviço consiste na confecção de canal em polietileno e polipropileno, com efeito autolimpante e abertura de captação.

##### 2.1.23.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

##### 2.1.23.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para execução da base de assentamento do canal;
- assentamento manual do canal;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para preenchimento das laterais do canal.



### 2.1.23.3 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 24,90 m/h.

### 2.1.23.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 3 serventes para assentar o dispositivo e auxiliar na execução do serviço.

### 2.1.23.5 Materiais e atividades auxiliares

- a) canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil

Consiste em canal pré-fabricado com abertura de captação em ferro fundido dúctil, utilizado para a captação e escoamento de águas superficiais.

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

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

Consiste na confecção e lançamento manual do concreto para a base de assentamento e preenchimento das laterais do canal.

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

$$Q = V_{sc} - (V_i + V_p)$$

onde:

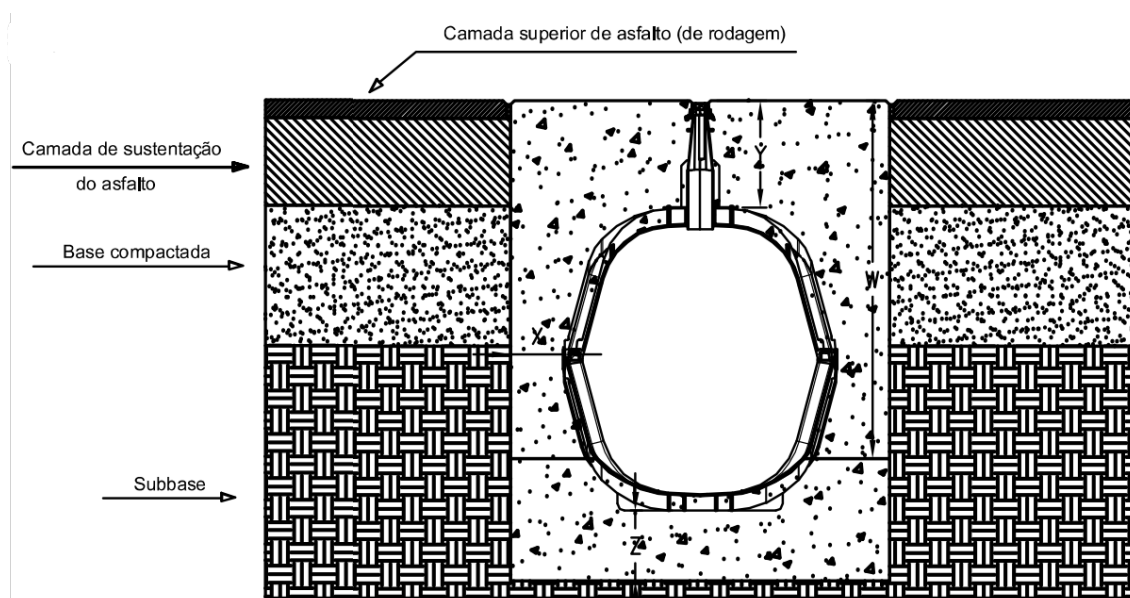
Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por metro;  
 $V_{sc}$  representa o volume da seção cheia, em metros cúbicos por metro;  
 $V_i$  representa o volume da seção interna, em metros cúbicos por metro;  
 $V_p$  representa o volume dos prismas superiores, em metros cúbicos por metro.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui constante da figura 6, consoante aos valores apresentados na tabela 36.





**Figura 6 - Representação de canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação**



Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Publicação IPR nº 736: Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem. Rio de Janeiro: DNIT, 2018.

A tabela 36 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 36 - Dimensões dos canais - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação**

Dimensões do canal (cm)	Largura externa (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
100,0 x 21,0 x 57,9	0,210	0,578	1,000	0,150	0,200	0,200
100,0 x 25,2 x 66,5	0,252	0,664	1,000	0,150	0,200	0,200
100,0 x 42,0 x 95,0	0,420	0,950	1,000	0,150	0,200	0,200
114,2 x 78,0 x 106,0	0,784	1,062	1,140	0,150	0,200	0,200

A tabela 37 apresenta os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 37 - Consumo de concreto - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação**

Dimensões do canal (cm)	Volume da seção cheia (m³/m)	Volume da seção interna (m³/m)	Volume dos prismas superiores (m³/m)	Consumo (m³/m)
100,0 x 21,0 x 57,9	0,39678	0,04963	0,00596	0,34119
100,0 x 25,2 x 66,5	0,47693	0,08052	0,00753	0,38888
100,0 x 42,0 x 95,0	0,82800	0,17723	0,01194	0,63883
114,2 x 78,0 x 106,0	1,55953	0,62365	0,00804	0,92784

#### 2.1.23.6 Operações de transporte

A tabela 38 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



**Tabela 38 - Serviços empregados nas operações de transporte - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 39 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 39 - Conversão para transporte - canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M3790	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 21,0 cm e H = 57,9 cm	0,01240
M3791	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 25,2 cm e H = 57,8 cm	0,01390
M3792	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil - carga de controle de 900 kN - C = 100,0 cm, L = 42,0 cm e H = 95,0 cm	0,02390
M3793	Canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação em ferro fundido dúctil - carga de controle de 900 kN - C = 114,2 cm, L = 78,0 cm e H = 106,0 cm	0,02715

#### 2.1.23.7 Critérios de medição

A medição do serviço de canal em polietileno e polipropileno com efeito autolimpante e abertura de captação deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.1.24 Camada drenante para proteção de muros de contenção

O serviço consiste na execução de camada drenante para proteção de muros de contenção, de modo a aliviar as pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas do lençol d'água.

##### 2.1.24.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.1.24.2 Metodologia executiva

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



- aplicação e espalhamento manual do material drenante;
- conformação das camadas drenantes por meio do compactador manual.

#### 2.1.24.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento compactador manual de placa vibratória, 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:

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

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;  
e representa a espessura da camada, em metros;  
L representa a largura útil, em metros;  
v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;  
F<sub>e</sub> representa o fator de eficiência;  
Q<sub>p</sub> representa a quantidade de passadas.

#### 2.1.24.4 Mão de obra

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

- 2 serventes para espalhar o material drenante;
- 1 servente para operar o compactador manual.

#### 2.1.24.5 Materiais e atividades auxiliares

a) areia e brita

Consistem em agregados utilizados como material drenante.

O consumo referencial adotado é de 1,10000 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado, já incorporado um fator de redução volumétrica de 10% em função do processo de compactação do material.

#### 2.1.24.6 Operações de transporte

A tabela 40 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 40 - Serviços empregados nas operações de transporte - camada drenante para proteção de muros de contenção**

Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
Areia e brita comerciais	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> (exclusa) e descarga livre
		5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
		5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
		5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
Areia extraída e brita produzida	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
		5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
		5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
		5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.1.24.7 Critérios de medição

A medição do serviço de camada drenante para proteção de muros de contenção deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.1.25 Enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica

O serviço consiste no preenchimento de juntas de concreto com argamassa asfáltica.

##### 2.1.25.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 059/2004: *Pavimento rígido - Pavimento de concreto de cimento Portland, compactado com rolo*;
- DNIT ES 056/2013: *Pavimento rígido - Sub-base de concreto de cimento Portland compactada com rolo*.

##### 2.1.25.2 Metodologia executiva

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

- limpeza manual da superfície;



- aplicação manual da argamassa asfáltica na fenda da junta de dilatação;
- acabamento e limpeza manual da junta.

#### 2.1.25.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.1.25.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 serventes para preparar, aplicar e acabar a junta de concreto com argamassa asfáltica.

#### 2.1.25.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) argamassa asfáltica

Consiste em insumo de grande aderência e impermeabilidade, utilizado para execução de juntas de dilatação nos dispositivos de drenagem.

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

#### 2.1.25.6 Operações de transporte

A tabela 41 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 41 - Serviços empregados nas operações de transporte - enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M2158	Argamassa asfáltica	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.1.25.7 Critérios de medição

A medição do serviço de enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica deve ser realizada em quilogramas, em função da massa efetivamente aplicada.



## 2.2 Drenagem subterrânea

A drenagem subterrânea possui por objetivo garantir que o lençol freático permaneça a profundidades entre 1,50 e 2,00 metros do subleito das rodovias, evitando que a água infiltre nas camadas do pavimento de modo a gerar problemas estruturais.

São modelados os procedimentos executivos para os seguintes elementos:

- drenos subsuperficiais: consistem em dispositivos instalados nas camadas subjacentes dos pavimentos de cortes ou aterros que escoam parte da água retida, aliviando as tensões de modo a preservar a estrutura do pavimento;
- drenos longitudinais profundos: consistem em dispositivos instalados nas camadas subsuperficiais das rodovias, de forma geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságue das águas que infiltram ou estão contidas no próprio maciço, que por ação do tráfego e carregamento, podem comprometer a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal;
- dreno profundo com geocomposto drenante: consistem em dispositivos formados por geocomposto drenante com tubo em Polietileno de Alta Densidade – PEAD perfurado;
- drenos sub-horizontais em taludes de cortes, aterros ou encostas: consistem em dispositivos utilizados para escoar as águas retidas nos maciços, de forma a aliviar os empuxos capazes de desestabilizar taludes ou encostas;
- drenos tipo barbacã: consistem em dispositivos utilizados para a drenagem de taludes em muros de arrimo ou cortinas de concreto e possuem por finalidade diminuir a pressão da água sobre a estrutura;
- geodrenos verticais: consistem em dispositivos utilizados na construção de aterros sobre solos moles com objetivo de acelerar o adensamento primário dos materiais.

### 2.2.1 Drenos subsuperficiais

O serviço consiste na execução de Drenos Subsuperficiais – DSS com a utilização de materiais drenantes.

#### 2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 016/2006: *Drenagem - Drenos sub-superficiais*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.



### 2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- em dreno subsuperficial tipo DSS 01:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - instalação manual do tubo de concreto ou PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual.
- em dreno subsuperficial tipo DSS 02:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil na vala;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno subsuperficial tipo DSS 03:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno subsuperficial tipo DSS 04:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil na vala;
  - instalação manual do tubo de concreto ou PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.

### 2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- compactador manual de placa vibratória.

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

a) compactador manual de placa vibratória

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



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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

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

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

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

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

#### 2.2.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para operação do compactador manual;
- 1 servente para posicionamento do tubo, geotêxtil, areia ou brita.

A tabela 42 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 42 - Consumo de mão de obra - drenos subsuperficiais**

Dispositivo	Servente (h)
DSS 01	0,10803
DSS 02	0,10803
DSS 03	0,10803
DSS 04	0,20803

#### 2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado como material drenante para execução do dreno tipo DSS 01.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado como material drenante para execução dos drenos tipos DSS 02, 03 e 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).





## c) confecção de tubos de concreto perfurado

Consiste na confecção de tubo de concreto perfurado com diâmetro de 0,20 m utilizado na execução dos drenos tipo DSS 01 e DSS 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## d) tubo PEAD corrugado

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado e perfurado, com diâmetro de 100 mm, utilizado na execução dos drenos tipos DSS 01 e 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## e) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m, utilizado como material filtrante na execução dos drenos tipos DSS 02 e 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## f) escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria

Consiste na escavação mecânica com retroescavadeira de vala em material de 1ª categoria.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## 2.2.1.6 Operações de transporte

A tabela 43 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 43 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos subsuperficiais**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia e brita comerciais	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

**Tabela 43 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos subsuperficiais (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia extraída e brita produzida	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
Tubos e geotêxtil	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 44 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 44 - Conversão para transporte - drenos subsuperficiais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1382	Areia grossa lavada	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M0191	Brita 1	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M0192	Brita 2	1,50000 t/m <sup>3</sup>
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m <sup>3</sup>
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m <sup>2</sup>

Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 45 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo.

**Tabela 45 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos subsuperficiais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
4816106	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05500
4816105	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05500
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	0,00067



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

#### 2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de drenos subsuperficiais deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.2 Dreno longitudinal profundo para corte em rocha

O serviço consiste na execução de Drenos Longitudinais Profundos para Corte em Rocha – DPR com a utilização de materiais drenantes.

##### 2.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 015/2006: *Drenagem - Drenos subterrâneos*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.2.2.2 Metodologia executiva

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

- em dreno longitudinal profundo tipo DPR 01:
  - escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por meio do emprego de explosivos;
  - execução manual do berço de brita para assentamento do tubo;
  - instalação manual do tubo de concreto ou PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPR 02:
  - escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por meio do emprego de explosivos;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - execução manual do berço de brita para assentamento do tubo;
  - instalação manual do tubo de concreto ou PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.



- em dreno longitudinal profundo tipo DPR 03:
  - escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por meio do emprego de explosivos;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPR 04:
  - escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por meio do emprego de explosivos;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPR 05:
  - escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por meio do emprego de explosivos;
  - execução manual do berço de areia para assentamento do tubo;
  - instalação manual do tubo de concreto poroso;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual.

#### 2.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- compactador manual de placa vibratória.

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

a) compactador manual de placa vibratória

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

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

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

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



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

#### 2.2.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para posicionamento do tubo;
- 1 servente para preenchimento da vala com agregados e posicionamento da manta geotêxtil;
- 1 servente para operação do compactador manual.

A tabela 46 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 46 - Consumos de mão de obra - dreno longitudinal profundo para corte em rocha**

Dispositivo	Pedreiro (h)	Servente (h)
DPR 01	0,08000	0,83402
DPR 02	0,08000	0,83402
DPR 03	-	0,16803
DPR 04	-	0,16803
DPR 05	0,08000	0,83402

#### 2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado para execução do dreno tipo DPR 05.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado para execução dos drenos tipos DPR 01, 02, 03 e 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) confecção de tubos de concreto perfurado

Consiste na confecção de tubo de concreto perfurado com diâmetro de 0,20 m utilizado na execução dos drenos tipos DPR 01 e 02.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



## d) confecção de tubos de concreto poroso

Consiste na confecção de tubo de concreto poroso com diâmetro de 0,20 m utilizado na execução do dreno tipo DPR 05.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## e) tubo PEAD corrugado

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado e perfurado com diâmetro de 230 mm, utilizado na execução dos drenos tipos DPR 01 e 02.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## f) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m, utilizado como material filtrante para execução dos drenos tipos DPR 02 e 03.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## g) escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria

Consiste na escavação mecânica de vala em material de 3ª categoria por desmonte a quente.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

## 2.2.2.6 Operações de transporte

A tabela 47 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em rocha**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia e brita comerciais	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada



**Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em rocha (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia extraída e brita produzida	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
Tubos e geotêxtil	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 48 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 48 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo para corte em rocha**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0191	Brita 1	1,50000 t/m³
M0192	Brita 2	1,50000 t/m³
M1382	Areia grossa lavada	1,50000 t/m³
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m²
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m³/h	1,50000 t/m³
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m³

Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 49 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo.

**Tabela 49 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo para corte em rocha**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M1658	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 230 mm	0,00233
4816099	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,04100
4816100	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,04100
4816105	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05500
4816106	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05500



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

#### 2.2.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno longitudinal profundo para corte em rocha deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.3 Dreno longitudinal profundo para corte em solo

O serviço consiste na execução de Drenos Longitudinais Profundos para Corte em Solo – DPS com a utilização de materiais drenantes.

##### 2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 015/2006: *Drenagem - Drenos subterrâneos*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.2.3.2 Metodologia executiva

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

- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 01:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - execução manual do berço de areia para assentamento do tubo;
  - instalação manual do tubo PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual;
  - execução do selo de argila nos 20 cm finais da vala.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 02:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - execução manual do berço de areia para assentamento do tubo;
  - instalação manual do tubo PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual.





- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 03:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - espalhamento manual da camada de areia do berço;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para drenos utilizada para a caixa de proteção do dreno;
  - preenchimento manual da caixa de proteção do dreno com brita;
  - instalação manual do tubo de concreto perfurado ou PEAD corrugado;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual;
  - execução do selo de argila nos 20 cm finais da vala.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 04:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - espalhamento manual da camada do berço de areia;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para drenos utilizada para a caixa de proteção do dreno;
  - preenchimento manual da caixa de proteção do dreno com brita;
  - instalação manual do tubo de concreto perfurado ou PEAD corrugado;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho;
  - preenchimento manual da vala com areia;
  - conformação das camadas de areia por meio do compactador manual.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 05:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual;
  - execução do selo de argila nos 20 cm finais da vala.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 06:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 07:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - espalhamento manual da camada do berço de brita;



- instalação manual do tubo de concreto perfurado ou PEAD corrugado;
- preenchimento manual da vala com brita;
- conformação das camadas de brita por meio do compactador manual;
- execução do selo de argila nos 20 cm finais da vala.
- em dreno longitudinal profundo tipo DPS 08:
  - escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
  - posicionamento manual da manta geotêxtil;
  - espalhamento manual da camada do berço de brita;
  - instalação manual do tubo de concreto perfurado ou PEAD corrugado;
  - preenchimento manual da vala com brita;
  - conformação das camadas de brita por meio do compactador manual.

### 2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- compactador manual de placa vibratória.

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

a) compactador manual de placa vibratória

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

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

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

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

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

### 2.2.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 1 pedreiro para assentamento do tubo;
- 1 servente para preenchimento da vala com agregados e posicionamento da manta geotêxtil;
- 1 servente para operação do compactador manual.

A tabela 50 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 50 - Consumos de mão de obra - dreno longitudinal profundo para corte em solo**

Dispositivo	Pedreiro (h)	Servente (h)
DPS 01	0,05000	1,01606
DPS 02	0,05000	1,02008
DPS 03	0,08000	1,11606
DPS 04	0,08000	1,11606
DPS 05	-	0,51606
DPS 06	-	0,52008
DPS 07	0,08000	1,17205
DPS 08	0,08000	1,17606

#### 2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado como material drenante para execução do dreno tipo DPS 01, 02, 03 e 04.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado como material drenante para execução dos drenos tipos DPS 03, 04, 05, 06, 07 e 08.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) confecção de tubos de concreto perfurado

Consiste na confecção de tubo de concreto perfurado com diâmetro de 0,20 m utilizado na execução dos drenos tipos DPS 03, 04, 07 e 08.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### d) tubo PEAD corrugado

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado e perfurado com diâmetros de 170 ou 230 mm, utilizado para execução dos drenos tipos DPS 01, 02, 03, 04, 07 e 08.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

e) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m, utilizado como material filtrante para execução dos drenos DPS 05, 06, 07 e 08.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria

Consiste na escavação mecânica com retroescavadeira de vala em material de 1ª categoria.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

g) selo de argila apilado

Consiste na execução de selo de argila na camada superficial do dreno.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.2.3.6 Operações de transporte

A tabela 51 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 51 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em solo**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia e brita comerciais	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
Areia extraída e brita produzida	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada



**Tabela 51 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo para corte em solo (2/2)**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubos e geotêxtil	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 52 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 52 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo para corte em solo**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0191	Brita 1	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M0192	Brita 2	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M1382	Areia grossa lavada	1,50000 t/m <sup>3</sup>
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m <sup>2</sup>
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h	1,50000 t/m <sup>3</sup>
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m <sup>3</sup>

Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 53 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo.

**Tabela 53 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo para corte em solo**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M1657	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 170 mm	0,00133
M1658	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 230 mm	0,00233
4816105	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05500
4816106	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05500

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



#### 2.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno longitudinal profundo para corte em solo deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.4 Dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil

O serviço consiste na execução de dreno profundo envolto em geotêxtil drenante com tubo de concreto armado.

##### 2.2.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 015/2006: *Drenagem - Drenos subterrâneos*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.2.4.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria;
- posicionamento manual da manta geotêxtil;
- execução manual do berço de brita para assentamento do tubo;
- instalação manual do tubo de concreto armado;
- preenchimento manual da vala com brita;
- recobrimento manual do topo da vala com a manta geotêxtil.

##### 2.2.4.3 Produção horária e equipe mecânica

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

##### 2.2.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

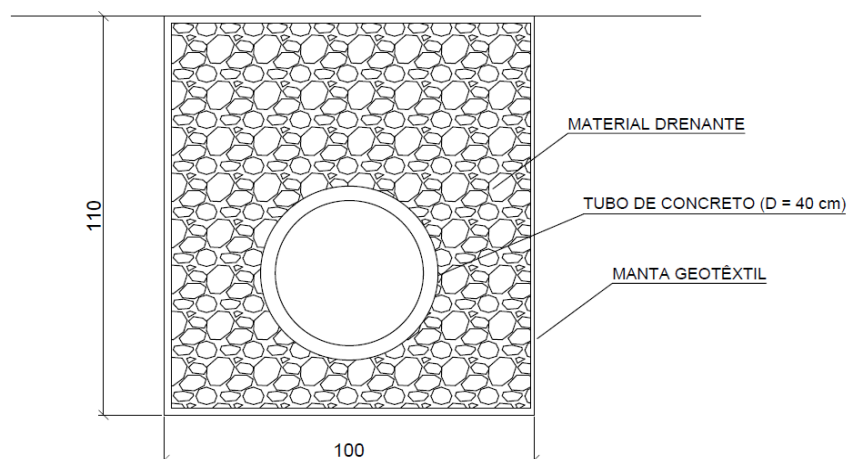
- 2 serventes para posicionamento do tubo e da manta geotêxtil e preenchimento da vala com brita.

##### 2.2.4.5 Materiais e atividades auxiliares

A figura 7 apresenta o croqui do canal adotado como referência.



**Figura 7 - Dreno longitudinal profundo com tubo de concreto em vala com brita envolta em geotêxtil**



Fonte: FGV IBRE

**a) brita**

Consiste em agregado graúdo utilizado como material drenante.

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

$$Q = C \times \left[ (H \times L) - \left( \frac{\pi \times (D_N + 2 \times e)^2}{4} \right) \right]$$

onde:

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

C representa o comprimento referencial do dreno, em metros por metro;

H representa a altura da camada de material drenante, em metros;

L representa a largura da base, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro do tubo de concreto, em metros;

e representa a espessura do tubo de concreto, em metros.

A tabela 54 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 54 - Consumo de brita - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Comprimento (m/m)	Altura da camada (m)	Largura da base (m)	Diâmetro do tubo (m)	Espessura do tubo (m)	Consumo (m³/m)
1,00	1,10	1,00	0,40	0,04	0,91904

**b) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster**

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m, utilizado como material filtrante.



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

$$Q = C \times [2 \times (L + H) + C_o]$$

onde:

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

C representa o comprimento referencial da vala, em metros por metro;

L representa a largura da base, em metros;

H representa a altura da camada de material drenante, em metros;

C<sub>o</sub> representa o cobrimento de transpasse de geotêxtil, em metros.

A tabela 55 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 55 - Consumo de geotêxtil - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Comprimento (m/m)	Largura da base (m)	Altura da camada (m)	Cobrimento (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /m)
1,00	1,00	1,10	0,10	4,30000

c) tubo de concreto armado PA1

Consiste em tubo de concreto armado com diâmetro de 0,40 m.

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

d) escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria

Consiste na escavação mecânica com retroescavadeira de vala em material de 1ª categoria.

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

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

onde:

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

H representa a altura da vala, em metros;

L representa a largura da vala, em metros;

C representa o comprimento referencial da vala, em metros por metro.

A tabela 56 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 56 - Consumo de escavação - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Altura da camada (m)	Largura da base (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m <sup>3</sup> /m)
1,10	1,00	1,00	1,10000





### 2.2.4.6 Operações de transporte

A tabela 57 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 57 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M0192	Brita 2	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
		5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
		5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
		5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
		5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
		5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
		5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M2163	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,40 m	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 58 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 58 - Conversão para transporte - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0192	Brita 2	1,50000 t/m³
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m²

Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 59 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.



**Tabela 59 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2163	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,40 m	0,17000

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

#### 2.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.5 Dreno profundo com geocomposto drenante

O serviço consiste na execução de dreno profundo com geocomposto drenante.

##### 2.2.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.5.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica de vala com valetadeira em material de 1ª categoria;
- posicionamento manual do tubo PEAD no interior do geocomposto;
- preparo e instalação manual do conjunto formado pelo tubo e o geocomposto;
- reaterro e compactação em vala.

##### 2.2.5.3 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, consoante aos valores apresentados na tabela 60.

**Tabela 60 - Produção de equipe do serviço de dreno profundo com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2004506	Dreno profundo H = 1,0 m - com geocomposto drenante - inclusive escavação e reaterro	132,00
2004507	Dreno profundo H = 1,5 m - com geocomposto drenante - inclusive escavação e reaterro	113,00



#### 2.2.5.4 Mão de obra

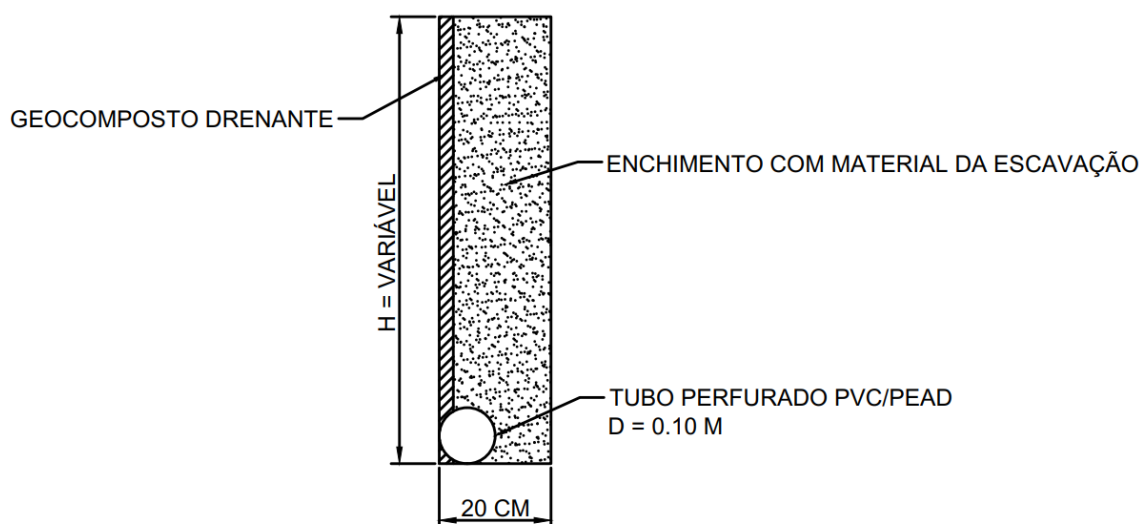
São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para instalar o conjunto formado pelo tubo e pelo geocomposto na vala escavada;
- 2 serventes para posicionar o tubo no interior do geocomposto e auxiliar o pedreiro na instalação.

#### 2.2.5.5 Materiais e atividades auxiliares

A figura 8 apresenta o croqui do dreno adotado como referência.

**Figura 8 - Dreno profundo com geocomposto drenante**



Fonte: FGV IBRE

##### a) geocomposto para drenagem

Consiste em insumo composto por geotêxtil não-tecido e georrede ou geoespaçador, utilizado para envolver o tubo PEAD.

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

$$Q = H \times (C + C_o)$$

onde:

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

H representa a altura do dreno, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro;

C<sub>o</sub> representa o cobrimento de transpasse de geocomposto, em metros por metro.



A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 61 - Consumo de geocomposto - dreno profundo com geocomposto drenante**

Altura (m)	Comprimento (m/m)	Cobrimento de transpasse (m/m)	Consumo (m <sup>2</sup> /m)
1,00	1,00	0,0025	1,00250
1,50	1,00	0,0025	1,50375

**b) tubo PEAD corrugado**

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado e perfurado com diâmetro de 100 mm.

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

**c) escavação mecânica de vala para drenagem com valetadeira em material de 1ª categoria**

Consiste na escavação mecânica com valetadeira de vala para drenagem com 20 cm de largura, para profundidades de 1,00 e 1,50 metros.

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

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

onde:

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

H representa a altura do dreno, em metros;

L representa a largura da vala, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro.

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

**Tabela 62 - Consumo de escavação - dreno profundo com geocomposto drenante**

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m <sup>3</sup> /m)
1,00	0,20	1,00	0,20000
1,50	0,20	1,00	0,30000

**d) reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto**

Consiste no reaterro e compactação de vala.

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



$$Q = \left[ (H \times L) - (H \times e) - \left( \frac{\pi \times D_N^2}{4} \right) \right] \times C$$

onde:

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

H representa a altura do dreno, em metros;

L representa a largura da vala, em metros;

e representa a espessura do geocomposto, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro nominal do tubo PEAD, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro.

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

**Tabela 63 - Consumo de reaterro - dreno profundo com geocomposto drenante**

Altura do dreno (m)	Largura do dreno (m)	Espessura do geocomposto (m)	Diâmetro nominal (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
1,00	0,20	0,011	0,10	1,00	0,18115
1,50	0,20	0,011	0,10	1,00	0,27565

#### 2.2.5.6 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 - dreno profundo com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M0107	Geocomposto para drenagem	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
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	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 65 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

**Tabela 65 - Conversão para transporte - dreno profundo com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m <sup>2</sup> )
M0107	Geocomposto para drenagem	0,00065

Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 66 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

**Tabela 66 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno profundo com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	0,00067

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

#### 2.2.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno profundo com geocomposto drenante deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.6 Drenos sub-horizontais

O serviço consiste na execução de Drenos Sub-Horizontais – DSH em taludes de cortes, aterros ou encostas.

##### 2.2.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 017/2006: *Drenagem - Drenos sub-horizontais*;
- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.2.6.2 Metodologia executiva

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



- perfuração para dreno sub-horizontal em material de 1ª ou 2ª categoria por meio de perfuratriz;
- execução manual de furos e ranhuras no tubo de Policloreto de Vinila – PVC;
- junção manual entre a ponta e a bolsa dos tubos de PVC;
- aplicação manual da manta de geotêxtil envolta do tubo de PVC, fixando-a com o fio de poliamida;
- instalação manual dos tubos preparados no solo ou maciço.

#### 2.2.6.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

#### 2.2.6.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 3 serventes para preparar o tubo e posicioná-lo no talude ou encosta.

#### 2.2.6.5 *Materiais e atividades auxiliares*

##### a) perfuração para dreno sub-horizontal

Consiste na perfuração mecânica de talude ou encosta.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) tubo de PVC

Consiste em tubo de PVC com diâmetro de 50 mm.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) adesivo plástico para tubos de PVC

Consiste em adesivo utilizado para unir a ponta e a bolsa de tubos de PVC.

O consumo referencial adotado é de 0,00067 kg por unidade de serviço executado.

##### d) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m, utilizado para filtragem e proteção do dreno.



O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

e) fio de poliamida Nº 40 - E = 0,40 mm

Consiste em fio de *nylon*, 100% fabricado em poliamida, com espessura de 0,40 mm e resistência superior a 8,00 kg, utilizado para a fixação da manta geotêxtil ao redor do tubo de PVC.

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

$$Q = \frac{\pi \times D_e}{E}$$

onde:

Q representa o consumo de fio, em metros por metro;

D<sub>e</sub> representa o diâmetro externo do tubo, em metros;

E representa o espaçamento entre amarrações, em metros.

A tabela 67 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 67 - Consumo de fio de poliamida - drenos sub-horizontais**

Diâmetro externo (m)	Espessura entre amarrações (m)	Consumo (m/m)
0,05	0,03	5,23599

#### 2.2.6.6 Operações de transporte

A tabela 68 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 68 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos sub-horizontais**

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
		5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
		5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
		5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M2137	Tubo de PVC soldável para água fria - D = 50 mm (2")	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 69 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

**Tabela 69 - Conversão para transporte - drenos sub-horizontais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m²)
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025

Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 70 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

**Tabela 70 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos sub-horizontais**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2137	Tubo de PVC soldável para água fria - D = 50 mm (2")	0,00067

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

#### 2.2.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno sub-horizontal deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.7 Perfuração para dreno sub-horizontal

O serviço consiste na perfuração em taludes ou encostas para execução de drenos sub-horizontais.

##### 2.2.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 017/2006: *Drenagem - Drenos sub-horizontais*.

##### 2.2.7.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento da perfuratriz e da bomba montada sobre o caminhão carroceria;
- perfuração do talude ou encosta por meio da perfuratriz;



- injeção d'água através da bomba de pistão durante a perfuração, abastecida por meio do caminhão tanque;
- emprego do revestimento com conector por meio da perfuratriz para impedir a obstrução do furo.

### 2.2.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- perfuratriz hidráulica rotopercussiva: líder de equipe;
- bomba de pistão triplex;
- caminhão carroceria;
- caminhão tanque.

#### a) perfuratriz hidráulica rotopercussiva

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

$$P = 60 \times v \times F_e$$

onde:

P representa a produção horária da perfuratriz, em metros por hora;

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

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

A perfuratriz e a bomba de pistão triplex operam em conjunto, sendo atribuída à bomba utilização operativa integral na atividade.

#### b) caminhão tanque

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

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

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

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

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

F<sub>cv</sub> representa o fator de conversão, em litros por metro;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

É atribuída a utilização operativa de 0,50 para o caminhão carroceria.



#### 2.2.7.4 Mão de obra

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

- 2 serventes para auxiliar na operação e posicionamento dos equipamentos.

#### 2.2.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) dimensionamento dos equipamentos seccionados

Consistem em insumos acoplados à perfuratriz, consoante aos seguintes elementos:

- haste de paredes paralelas: consiste em insumo utilizado para o avanço da perfuração;
- revestimento com conector: consiste em insumo utilizado para impedir a obstrução do furo;
- sapata de widia: consiste em insumo acoplado ao revestimento para promover o alargamento do furo;
- broca de arraste: consiste na extremidade inferior utilizada para executar o furo.

Os consumos são definidos por meio da aplicação da seguinte expressão:

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

onde:

Q representa o consumo, em unidade de medida por metro;

$V_u$  representa a vida útil dos equipamentos seccionados, em metros por unidade de medida.

A tabela 71 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 71 - Consumo dos equipamentos seccionados - perfuração para dreno sub-horizontal**

Código SICRO	Descrição	1ª categoria		2ª categoria	
		Vida útil	Consumo	Vida útil	Consumo
M2197	Haste de paredes paralelas com niple linha NW	2.000,00 m/m	0,00050 m/m	2.000,00 m/m	0,00050 m/m
M2285	Revestimento com conector linha NW	4.000,00 m/m	0,00025 m/m	2.000,00 m/m	0,00050 m/m
M2303	Sapata de widia linha NW	1.000,00 m/un	0,00100 un/m	600,00 m/un	0,00167 un/m
M2304	Broca de arraste com três asas linha NW	300,00 m/un	0,00333 un/m	300,00 m/un	0,00333 un/m



#### *2.2.7.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.2.7.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de perfuração para dreno sub-horizontal deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.2.8 Drenos tipo barbacã*

O serviço consiste na execução de Dreno tipo Barbacã – DRB em estruturas de contenção de encostas.

Destaca-se que não é previsto o fornecimento do tubo de PVC no modelo de custo da atividade, ao passo que seu consumo deve ser determinado em fase de projeto, consoante às condições de contorno e dimensionamento específicos de cada empreendimento, cujo quantitativo constará como item de planilha do orçamento.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.2.8.2 Metodologia executiva*

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

- posicionamento manual da manta geotêxtil;
- preenchimento manual da cavidade com brita;
- aplicação manual da tela de poliamida na extremidade do tubo de PVC, fixada com o arame liso;
- instalação manual do tubo de PVC.

##### *2.2.8.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.2.8.4 Mão de obra*

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para posicionar a manta geotêxtil, preencher a cavidade com brita, aplicar a tela de poliamida na extremidade do tubo de PVC e instalá-lo no dreno.



A tabela 72 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

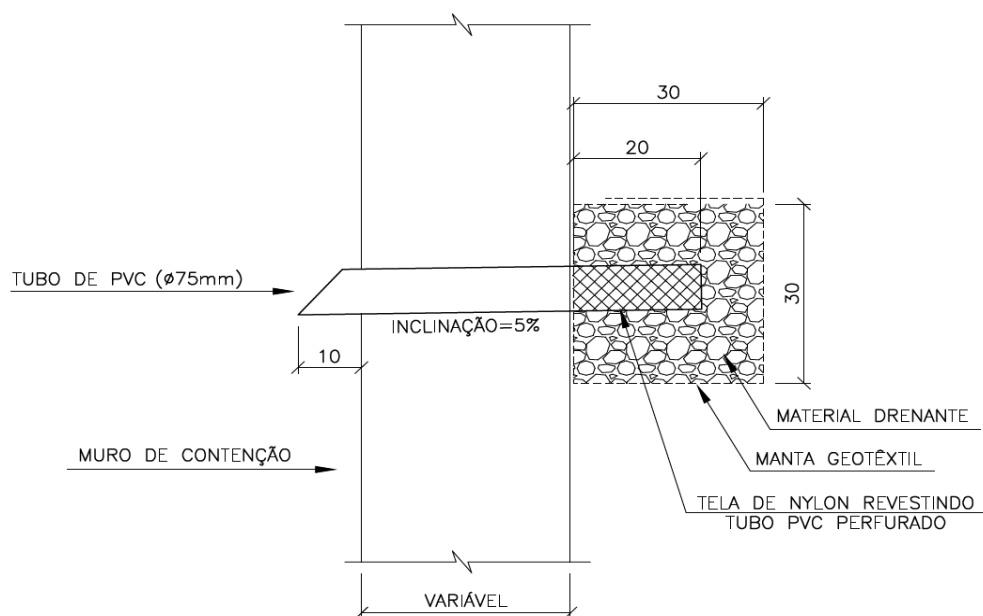
**Tabela 72 - Consumo de mão de obra - drenos tipo barbacã**

Dispositivo	Servente (h)
DRB 01 - D = 75 mm	0,50000
DRB 02 - D = 50 mm	0,40000

#### 2.2.8.5 Materiais e atividades auxiliares

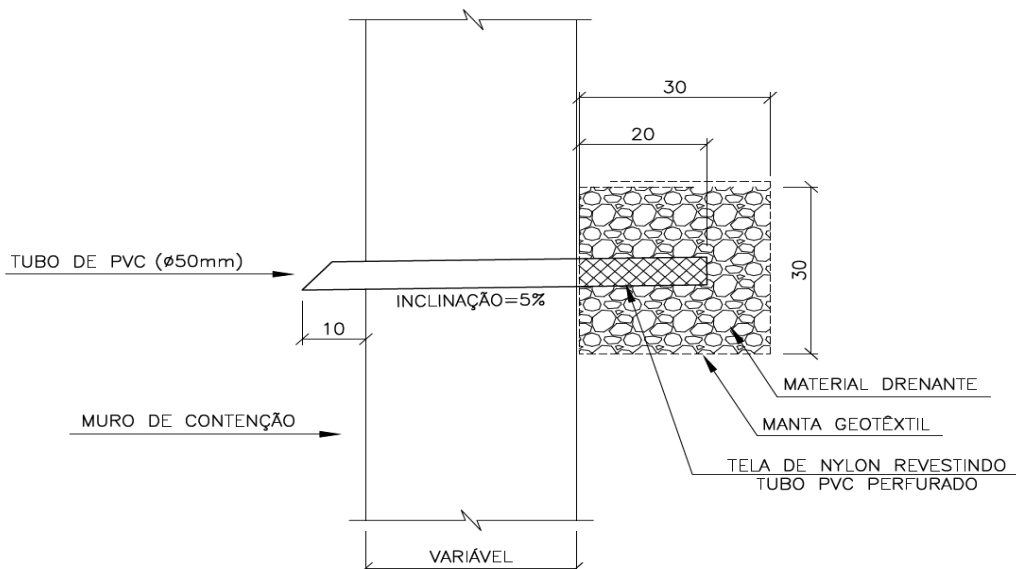
As figuras 9 e 10 apresentam os croquis dos drenos tipo barbacã adotados como referência.

**Figura 9 - Dreno barbacã tipo DRB 01**



Fonte: FGV IBRE

**Figura 10 - Dreno barbacã tipo DRB 02**



Fonte: FGV IBRE



a) arame liso em aço galvanizado - D = 1,24 mm (18 BWG)

Consiste em insumo de aço galvanizado, utilizado para a fixação da tela de *nylon* no tubo de PVC.

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

$$Q = (\pi \times D_e + C) \times Q_t \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de arame, em quilogramas por unidade;

$D_e$  representa o diâmetro externo do tubo, em metros;

C representa o comprimento extra para amarração do arame, em metros;

$Q_t$  representa a quantidade de amarrações por unidade de barbacã;

$\rho$  representa a massa linear do arame, em quilogramas por metro.

A tabela 73 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 73 - Consumo de arame - drenos tipo barbacã**

Dispositivo	Diâmetro externo (m)	Comprimento extra (m)	Quantidade de amarrações	Massa linear (kg/m)	Consumo (kg/un)
DRB 01 - D = 75 mm	0,075	0,05	2	0,009	0,00514
DRB 02 - D = 50 mm	0,050	0,05	2	0,009	0,00373

b) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado como material drenante.

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

$$Q = \left( L^3 - \frac{\pi \times D_e^2 \times C}{4} \right) \times \frac{1}{Q_t}$$

onde:

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

L representa o lado da aresta da caixa de brita, em metros;

$D_e$  representa o diâmetro externo do tubo, em metros;

C representa o comprimento de tubo no interior da caixa de brita, em metros;

$Q_t$  representa a quantidade referencial de drenos, em unidades.

A tabela 74 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.



**Tabela 74 - Consumo de brita - drenos tipo barbacã**

Dispositivo	Lado da caixa de brita (m)	Diâmetro externo (m)	Comprimento (m)	Quantidade referencial (un)	Consumo (m³/un)
DRB 01 - D = 75 mm	0,300	0,075	0,200	1	0,02612
DRB 02 - D = 50 mm	0,300	0,050	0,200	1	0,02661

c) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 9 kN/m, utilizado como material filtrante.

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

$$Q = \frac{L^2 \times N \times (1 + k)}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo de geotêxtil, em metros quadrados por unidade;

L representa o lado da aresta da caixa de brita, em metros;

N representa a quantidade de faces com geotêxtil;

k representa a perda de material;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade referencial de drenos, em unidades.

A tabela 75 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 75 - Consumo de geotêxtil não-tecido - drenos tipo barbacã**

Lado da caixa de brita (m)	Quantidade de faces	Perda (%)	Quantidade referencial (un)	Consumo (m²/un)
0,30	5	20,00	1	0,54000

d) tela de poliamida - malha de 60 fios/cm

Consiste em tela de *nylon*, com diâmetro do fio de 60 micrômetros e área aberta de 39%, utilizado para revestir o tubo de PVC de modo a impedir a penetração do material drenante.

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

$$Q = \left[ \pi \times \left( D_e \times C + \frac{D_e^2}{4} \right) \times (1 + k) \right] \times \frac{1}{Q_t}$$

onde:

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

D<sub>e</sub> representa o diâmetro externo do tubo, em metros;



C representa o comprimento do tubo no interior da caixa de brita, em metros;  
k representa a perda de material;  
 $Q_t$  representa a quantidade referencial de drenos, em unidades.

A tabela 76 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 76 - Consumo de tela de poliamida - drenos tipo barbacã**

Dispositivo	Diâmetro externo (m)	Comprimento (m)	Perda (%)	Quantidade referencial (un)	Consumo (m²/un)
DRB 01 - D = 75 mm	0,075	0,20	20,00	1	0,06185
DRB 02 - D = 50 mm	0,050	0,20	20,00	1	0,04006

#### 2.2.8.6 Operações de transporte

A tabela 77 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 77 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos tipo barbacã**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0005	Brita 0	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
M2050	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 9 kN/m	0,00018 t/m²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3089	Arame liso em aço galvanizado - D = 1,24 mm (18 BWG)	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada





#### 2.2.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno tipo barbacã deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.2.9 Tubo de PVC para drenos tipo barbacã

O serviço consiste no fornecimento e preparação dos tubos de PVC para drenos tipo barbacã.

##### 2.2.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.9.2 Metodologia executiva

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

- execução manual dos furos e ranhuras no tubo de PVC para infiltração da água;
- junção manual entre a ponta e a bolsa dos tubos de PVC.

##### 2.2.9.3 Produção horária e equipe mecânica

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

##### 2.2.9.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 0,10000 hora de servente para preparação dos tubos de PVC.

##### 2.2.9.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo de PVC

Consiste em tubo de PVC rígido, com ponta e bolsa, com diâmetros de 50 ou 75 mm e comprimento de 6 m.

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

##### 2.2.9.6 Operações de transporte

A tabela 78 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



**Tabela 78 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PVC para drenos tipo barbacã**

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M1655	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 50 mm (2")	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
M1656	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 75 mm (3")	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 79 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 79 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PVC para drenos tipo barbacã**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M1655	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 50 mm (2")	0,00019
M1656	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 75 mm (3")	0,00038

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

#### 2.2.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubo de PVC para dreno tipo barbacã deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente instalado.

#### 2.2.10 Boca de saída para dreno

O serviço consiste na execução de Bocas de Saída para Drenos – BSD, para drenos longitudinais profundos, sub-horizontais e subsuperficiais.

##### 2.2.10.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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



- DNIT ES 015/2006: *Drenagem - Drenos subterrâneos*;
- DNIT ES 016/2006: *Drenagem - Drenos sub-superficiais*;
- DNIT ES 017/2006: *Drenagem - Drenos sub-horizontais*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

#### 2.2.10.2 Metodologia executiva

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

- BSD 01, 02 e 03:
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.
- BSD 04:
  - escavação manual em material de 1ª ou 2ª categorias na profundidade de até 1 m;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

#### 2.2.10.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.2.10.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.10.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª e 2ª categoria

Consiste na escavação manual em material de 1ª ou 2ª categoria para as bocas de saída para dreno horizontal tipo BSD 04, com profundidade de até 1 m.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



b) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

*2.2.10.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

*2.2.10.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de boca de saída para dreno deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

*2.2.11 Geodreno vertical para tratamento de solos moles*

O serviço consiste na execução de geodreno vertical para tratamento de solos moles.

*2.2.11.1 Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

*2.2.11.2 Metodologia executiva*

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

- preparação manual da ponta da haste para inserção do geodreno;
- execução dos furos e inserção do geodreno por meio do equipamento de cravação sobre esteira;
- corte manual da fita de geodreno.

*2.2.11.3 Produção horária e equipe mecânica*

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



A produtividade é estabelecida pelo método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 99,60 m/h.

#### 2.2.11.4 Mão de obra

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

- 1 servente para preparar a ponta da haste do equipamento de cravação;
- 2 serventes para auxiliar a cravação das fitas de geodreno;
- 1 servente para cortar a fita cravada.

#### 2.2.11.5 Materiais e atividades auxiliares

a) geodreno vertical - L = 10 cm e E = 5 mm

Consiste em insumo composto por um núcleo drenante de polietileno, envolvido por geotêxtil não-tecido de poliéster de largura de 10 cm e espessura de 5 mm, utilizado para a filtração da fração líquida presente no solo.

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

#### 2.2.11.6 Operações de transporte

A tabela 80 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associada ao tempo fixo, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 80 - Serviços empregados nas operações de transporte - geodreno vertical para tratamento de solos moles**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0109	Geodreno vertical - L = 10 cm e E = 5 mm	0,00011 t/m	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

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

#### 2.2.11.7 Critérios de medição

A medição do serviço de geodreno vertical para tratamento de solos moles deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



## 2.2.12 Envelope de brita para tubos

O serviço consiste na execução de envelope em tubos por meio do emprego de brita.

### 2.2.12.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.12.2 Metodologia executiva

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

- espalhamento manual da brita no local de assentamento do tubo;
- conformação manual das camadas de brita no entorno do tubo.

### 2.2.12.3 Produção horária e equipe mecânica

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

### 2.2.12.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para realizar o espalhamento e a conformação da brita entorno do tubo.

### 2.2.12.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado para execução da camada de envelopamento de tubos.

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

$$Q = \left( L^2 - \frac{\pi \times D_e^2}{4} \right) \times C$$

onde:

Q representa o consumo de brita, em metros cúbicos por metro;  
L representa o lado da seção transversal do envelope, em metros;  
D<sub>e</sub> representa o diâmetro externo do tubo, em metros;  
C representa o comprimento referencial, em metros por metro.



A tabela 81 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 81 - Consumo de brita - envelope de brita para tubos**

Lado da seção transversal (m)	Diâmetro externo (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
0,15	0,09	1,00	0,01614

#### 2.2.12.6 Operações de transporte

A tabela 82 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 82 - Serviços empregados nas operações de transporte - envelope de brita para tubos**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0005	Brita 0	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.2.12.7 Critérios de medição

A medição do serviço de envelope de brita para tubos deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.13 Colchão drenante com espalhamento e compactação mecânicos

O serviço consiste na execução de colchão drenante com espalhamento e compactação mecânica de brita.

##### 2.2.13.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição*.

##### 2.2.13.2 Metodologia executiva

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



- espalhamento da brita por meio da motoniveladora;
- conformação da camada de brita por meio do rolo compactador liso vibratório.

### 2.2.13.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- rolo compactador liso vibratório: líder de equipe;
- motoniveladora.

#### a) rolo compactador liso vibratório

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

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

onde:

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

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

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

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

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

#### b) motoniveladora

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

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

onde:

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

D representa a distância, em metros;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil da lâmina, em metros;

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

Q<sub>p</sub> representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.





#### 2.2.13.4 Mão de obra

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

- 1 servente para auxiliar a execução do colchão drenante.

#### 2.2.13.5 Materiais e atividades auxiliares

a) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado como material drenante.

O consumo referencial adotado é de 1,10000 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%.

#### 2.2.13.6 Operações de transporte

A tabela 83 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 83 - Serviços empregados nas operações de transporte - colchão drenante com espalhamento e compactação mecânicos**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.2.13.7 Critérios de medição

A medição do serviço de colchão drenante com espalhamento e compactação mecânicos deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

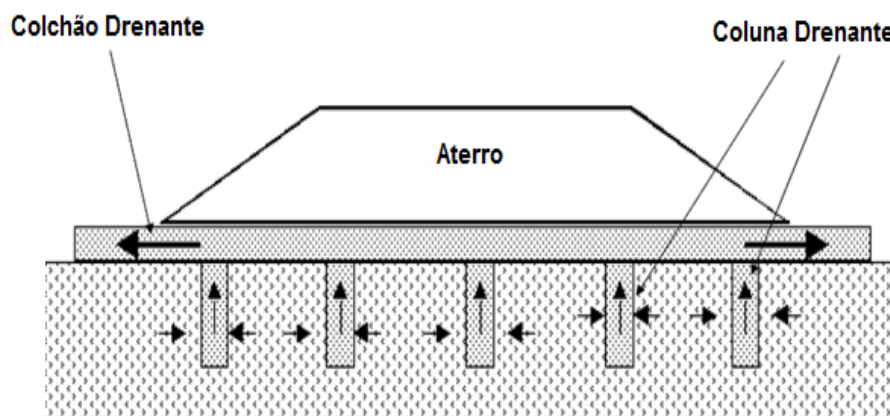
#### 2.2.14 Coluna drenante

O serviço consiste na execução de coluna drenante de areia para a drenagem de aterros sobre solos moles.

A solução é usualmente empregada abaixo de colchões drenantes, em colunas com dimensões reduzidas, consoante ao croqui apresentado na figura 11.



Figura 11 - Coluna drenante de areia



Fonte: FGV IBRE

#### 2.2.14.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.14.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual da coluna;
- preenchimento manual com areia.

#### 2.2.14.3 Produção horária e equipe mecânica

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

#### 2.2.14.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para escavar e preencher a coluna drenante com areia.

#### 2.2.14.5 Materiais e atividades auxiliares

a) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado como material drenante.

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

$$Q = \frac{\pi \times D_e^2 \times H}{4}$$



onde:

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

D<sub>e</sub> representa o diâmetro da coluna drenante, em metros;

H representa a altura da coluna drenante, em metros por metro.

A tabela 84 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 84 - Consumo de areia - coluna drenante**

Diâmetro da coluna (m)	Altura da coluna (m/m)	Consumo (m³/m)
0,20	1,00	0,03142

#### 2.2.14.6 Operações de transporte

A tabela 85 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 85 - Serviços empregados nas operações de transporte - coluna drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0081	Areia grossa	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m³	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.2.14.7 Critérios de medição

A medição do serviço de coluna drenante deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.2.15 Lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual

O serviço consiste na execução de lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual.



### 2.2.15.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.15.2 Metodologia executiva

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

- descarga de areia ou pedra de mão por meio do caminhão basculante;
- espalhamento manual de areia ou pedra de mão.

### 2.2.15.3 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, consoante aos valores apresentados na tabela 86.

**Tabela 86 - Produção de equipe do serviço de lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m³/h)
2003767	Lastro de areia comercial - espalhamento manual	6,25000
2003576	Lastro de areia extraída - espalhamento manual	6,25000
2003868	Lastro de pedra de mão ou rachão - espalhamento manual	5,00000

### 2.2.15.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- lastro de areia:
  - 1 servente para realizar o espalhamento manual da areia.
- lastro de pedra de mão:
  - 3 serventes para realizar o espalhamento manual da pedra de mão.

### 2.2.15.5 Materiais e atividades auxiliares

a) areia e pedra de mão

Consistem em agregados utilizados para execução do lastro.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m³ por unidade de serviço executado.

### 2.2.15.6 Operações de transporte

A tabela 87 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 87 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
-	Pedra de mão ou rachão e areia grossa	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.2.15.7 Critérios de medição

A medição do serviço de lastro de areia ou de pedra de mão com espalhamento manual deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.2.16 Lastro de areia com espalhamento mecânico

O serviço consiste na execução de lastro de areia com espalhamento mecânico.

##### 2.2.16.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.16.2 Metodologia executiva

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

- descarga de areia por meio de caminhão basculante;
- espalhamento de areia por meio de motoniveladora.

##### 2.2.16.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pela motoniveladora, 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:

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

onde:

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

D representa a distância, em metros;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil da lâmina, em metros;

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

Q<sub>p</sub> representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

T<sub>c</sub> representa o tempo total de ciclo, em minutos.

#### 2.2.16.4 Mão de obra

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

- 1 servente para auxiliar a execução do lastro de areia.

#### 2.2.16.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) areia

Consiste em agregado miúdo utilizado para execução do lastro.

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

#### 2.2.16.6 Operações de transporte

A tabela 88 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 88 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de areia com espalhamento mecânico**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0081	Areia grossa	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada



**Tabela 88 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de areia com espalhamento mecânico (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m³	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.2.16.7 Critérios de medição

A medição do serviço de lastro de areia com espalhamento mecânico deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.2.17 Lastro de brita

O serviço consiste na execução de lastro de brita com espalhamento manual.

##### 2.2.17.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.17.2 Metodologia executiva

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

- descarga de brita por meio do caminhão basculante;
- espalhamento manual de brita;
- conformação do lastro por meio do soquete vibratório.

##### 2.2.17.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento compactador manual com soquete vibratório, 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:

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



onde:

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

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

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

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

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

#### 2.2.17.4 Mão de obra

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

- 0,50000 hora de servente para realizar o espalhamento manual da brita;
- 1 servente para operar o compactador manual.

#### 2.2.17.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) brita

Consiste em agregado graúdo utilizado para execução do lastro.

O consumo referencial adotado é de 1,05000 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado, incorporado um fator de redução volumétrica de 5,00% em função do processo de compactação do material.

#### 2.2.17.6 Operações de transporte

A tabela 89 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 89 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de brita**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0192	Brita 2	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h	1,50000 t/m <sup>3</sup>	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira de 3,40 m <sup>3</sup> e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural





**Tabela 89 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de brita (2/2)**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m³/h	1,50000 t/m³	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

#### 2.2.17.7 Critérios de medição

A medição do serviço de lastro de brita deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.2.18 Escavação mecânica de vala para drenagem com valetadeira

O serviço consiste na escavação mecânica de vala estreita para drenagem com valetadeira acoplada à minicarregadeira.

##### 2.2.18.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.18.2 Metodologia executiva

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

- escavação mecânica da vala por meio da minicarregadeira com valetadeira.

##### 2.2.18.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento minicarregadeira com valetadeira, 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:

$$P = 60 \times H \times L \times v \times F_e$$

onde:

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

H representa a profundidade de escavação, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

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

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



#### 2.2.18.4 Mão de obra

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

- 1 servente para auxiliar a escavação de vala para drenagem.

#### 2.2.18.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.18.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.18.7 Critérios de medição

A medição do serviço de escavação mecânica de vala para drenagem com valetadeira deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume de material efetivamente extraído, medido e avaliado no corte (volume *in natura*).

#### 2.2.19 Aplicação de geotêxtil

O serviço consiste na aplicação de geotêxtil.

O material é usualmente empregado nas seguintes situações:

- camada de reforço em terrenos adjacentes a muros de contenção de taludes e aterros sobre solos moles;
- película de isolamento entre camadas de solo, impedindo a colmatção dos materiais granulares pelos materiais finos;
- camada de bloqueio, impedindo a mistura do material da base ou da sub-base com o subleito, bem como o efeito de bombeamento.

##### 2.2.19.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.19.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento, ajuste e aplicação manual do geotêxtil.

##### 2.2.19.3 Produção horária e equipe mecânica

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



#### 2.2.19.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 3 serventes para posicionar, ajustar e aplicar o geotêxtil.

#### 2.2.19.5 Materiais e atividades auxiliares

a) geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster

Consiste em insumo de geotêxtil não-tecido agulhado, composto por filamentos contínuos em poliéster, com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m ou 31 kN/m, utilizado como material filtrante.

O consumo referencial adotado é de 1,0500 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado, já incorporada uma taxa de perda de 5,00%.

#### 2.2.19.6 Operações de transporte

A tabela 90 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 90 - Serviços empregados nas operações de transporte - aplicação de geotêxtil**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1553	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 31 kN/m	0,00047 t/m <sup>2</sup>	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
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m <sup>2</sup>	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

#### 2.2.19.7 Critérios de medição

A medição do serviço de aplicação de geotêxtil deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.



### 2.2.20 Reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto

O serviço consiste no reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto por meio de compactador manual.

#### 2.2.20.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.20.2 Metodologia executiva

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

- reaterro manual da vala;
- compactação manual com soquete vibratório.

#### 2.2.20.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento compactador manual com soquete vibratório, 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:

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

onde:

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

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

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

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

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

#### 2.2.20.4 Mão de obra

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

- 2 serventes para realizar o reaterro da vala;
- 1 servente para operar o compactador manual.

#### 2.2.20.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.



#### *2.2.20.6 Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

#### *2.2.20.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume de material efetivamente executado.

#### *2.2.21 Esgotamento*

O serviço consiste no esgotamento d'água por meio de bombeamento mecânico.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.2.21.2 Metodologia executiva*

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

- montagem manual do sistema de bombeamento;
- conexão manual com a rede elétrica;
- bombeamento mecânico da água.

##### *2.2.21.3 Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- esgotamento de água com bomba submersa:
  - bomba submersível;
  - grupo gerador.
- esgotamento de dreno horizontal profundo a vácuo:
  - bomba centrífuga;
  - bomba e câmara de vácuo;
  - grupo gerador.

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

##### *2.2.21.4 Mão de obra*

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



- 1 bombeiro hidráulico para instalar o sistema de bombeamento;
- 1 eletricista para instalar a rede elétrica de alimentação das bombas.

A tabela 91 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 91 - Consumo de mão de obra - esgotamento**

Bombeiro hidráulico (h)	Eletricista (h)
0,05000	0,01000

#### 2.2.21.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.21.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.21.7 Critérios de medição

A medição do serviço de esgotamento deve ser realizada em horas, em função do tempo efetivamente utilizado.

### 2.3 Drenagem pluvial urbana

A drenagem pluvial urbana possui por objetivo promover o pleno escoamento das águas em perímetros urbanos, assegurando a continuidade do trânsito público, protegendo a rodovia e as propriedades particulares dos efeitos danosos de chuvas intensas.

#### 2.3.1 Boca de lobo

O serviço consiste na confecção de Bocas de Lobo Simples – BLS, Boca de Lobo Simples com Grelha de concreto – BLSG, Boca de Lobo Dupla com Grelha de concreto – BLDG ou Boca de Lobo Combinada – BLC.

Os dispositivos possuem por função captar as águas junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana, transferindo os deflúvios por meio de ramais para galerias ou demais coletores. Por razões de segurança, as bocas de lobo são capeadas por grelhas metálicas ou de concreto.

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

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.



### 2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- bocas de lobo do tipo BLS:
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá para confecção da base;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação da base;
  - assentamento dos blocos de concreto para execução das paredes do dispositivo;
  - revestimento interno das paredes com argamassa;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução da cinta de fechamento e da tampa removível;
  - fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas para execução da cinta de fechamento;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá para a cinta de fechamento e a tampa removível;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo;
  - instalação manual da guia-chapéu pré-moldada.
- bocas de lobo do tipo BLSG ou BLDG:
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá para confecção da base;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação da base;
  - assentamento dos blocos de concreto para execução das paredes do dispositivo;
  - revestimento interno das paredes com argamassa;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução do rebaixo, do quadro e da grelha de concreto;
  - fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas para execução do quadro e da grelha de concreto;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gericá para confecção do rebaixo, do quadro e a grelha de concreto;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.



- bocas de lobo do tipo BLC:
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução da base da boca de lobo;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gerica para confecção da base;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação da base;
  - assentamento dos blocos de concreto para execução das paredes do dispositivo;
  - revestimento interno das paredes com argamassa;
  - confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução da cinta de fechamento e da tampa removível;
  - fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas para execução da cinta de fechamento;
  - confecção do concreto em betoneira;
  - lançamento do concreto por meio de gerica para confecção da cinta de fechamento e da tampa removível;
  - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo;
  - instalação manual da guia-chapéu pré-moldada;
  - instalação manual da grelha metálica.

#### 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 1,00 un/h.

#### 2.3.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- em bocas de lobo tipo BLC:
  - 1 pedreiro para assentar a grelha metálica e a guia-chapéu;
  - 1 servente para auxiliar o pedreiro na execução do serviço.
- em bocas de lobo tipo BLDG, BLS e BLSG:
  - 1 servente para assentar a guia-chapéu ou a grelha de concreto.

A tabela 92 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 92 - Consumo de mão - boca de lobo**

Dispositivo	Servente (h)	Pedreiro (h)
BLC	0,40000	0,20000





Tabela 92 - Consumo de mão - boca de lobo (2/2)

Dispositivo	Servente (h)	Pedreiro (h)
BLDG	0,20000	-
BLS	0,20000	-
BLSG	0,10000	-

### 2.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção das cintas de fechamento, quadros e grelhas de concreto.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### c) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa para a produção da base das bocas de lobo.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa para a produção das cintas de fechamento, rebaixos, quadros e grelhas de concreto das bocas de lobo.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### e) alvenaria de blocos de concreto

Consiste na execução de alvenaria de blocos de concreto de 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm, utilizada para a construção das paredes da boca de lobo.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



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

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia utilizada no revestimento interno das paredes da boca de lobo.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

- g) grelha metálica para boca de lobo

Consiste em grelha fabricada em ferro fundido com 0,30 m de largura, 0,90 m de comprimento e capacidade de suporte de 300 kN, aplicada nas bocas de lobo do tipo BLC.

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

- h) guia-chapéu pré-moldada

Consiste em insumo de concreto pré-moldado com comprimento de 120 cm, utilizado para a entrada de águas pluviais nas bocas de lobo simples.

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

#### 2.3.1.6 Operações de transporte

A tabela 93 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 93 - Serviços empregados nas operações de transporte - boca de lobo**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M2623	Grelha metálica para boca de lobo com capacidade de até 300 kN - C = 0,90 m e L = 0,30 m	0,04300 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
M0224	Guia-chapéu pré-moldada - C = 120 cm	0,07000 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



#### *2.3.1.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de boca de lobo deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### *2.3.2 Grelha de concreto para boca de lobo*

O serviço consiste na confecção de grelhas de concreto para bocas de lobo.

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

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

##### *2.3.2.2 Metodologia executiva*

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

- confecção e instalação manual das fôrmas em compensado plastificado;
- fornecimento, preparo e colocação de armação nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para confecção da grelha de concreto;
- retirada das fôrmas após consolidação do dispositivo.

##### *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 1,00 un/h.

##### *2.3.2.4 Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço de boca de lobo os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para confeccionar, instalar e retirar as fôrmas;
- 1 ajudante para auxiliar o carpinteiro na confecção, instalação e retirada das fôrmas.

A tabela 94 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Carpinteiro (h)	Ajudante (h)
0,05000	0,05000

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 12.

[illegible]

a) compensado plastificado - E = 10 mm

Consiste em placa de compensado utilizada para confecção das fôrmas das grelhas de concreto.

O consumo é definido pela aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A \times k}{n}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

A representa a área do compensado, em metros quadrados por unidade;

k representa a perda das fôrmas;

$n$  representa o número de utilizações.

A área de compensado é definida pela aplicação da seguinte expressão:

$$A = [(L + C) \times 2 + Q_v \times (L_v + C_v) \times 2] \times H$$



onde:

A representa a área do compensado, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura da grelha, em metros;

C representa o comprimento da grelha, em metros;

$Q_v$  representa a quantidade de vãos;

$L_v$  representa a largura do vão da grelha, em metros;

$C_v$  representa o comprimento do vão da grelha, em metros;

H representa a altura da fôrma, em metros por unidade.

A tabela 95 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 95 - Área de compensado plastificado - grelha de concreto para boca de lobo**

Largura da grelha (m)	Comprimento da grelha (m)	Comprimento do vão (m)	Largura do vão (m)	Quantidade de vãos	Altura da fôrma (m/un)	Área de compensado (m <sup>2</sup> /un)
0,54	1,00	0,42	0,04	10	0,10	1,2280

Para primeira utilização das fôrmas é considerada uma perda de 10% de material e a cada nova utilização adicionada uma perda de 5%, cujo percentual é definido pela aplicação da seguinte expressão:

$$k = 1,10 \times 1,05^{(n-1)}$$

onde:

k representa a perda das fôrmas de compensados plastificados;

n representa o número de utilizações.

A tabela 96 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 96 - Consumo de compensado plastificado - grelha de concreto para boca de lobo**

Área de compensado (m <sup>2</sup> /un)	Perda	Número de utilizações	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
1,2280	1,7065	10	0,20956

#### b) prego de ferro

Consiste em insumo utilizado para a fixação das peças de compensado plastificado para confecção da fôrma.

O consumo é definido pela aplicação da seguinte expressão:

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



onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por unidade;

$N_p$  representa o número de pregos de ferro, em unidades por unidade;

$Q_t$  representa a quantidade de pregos por quilograma, em unidades por quilograma;

n representa o número de utilizações.

A tabela 97 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 97 - Consumo de prego de ferro - grelha de concreto para boca de lobo**

Número de pregos (un/un)	Quantidade de pregos (un/kg)	Número de utilizações	Consumo (kg/un)
28	922,00	10	0,00304

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas.

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

$$Q = \sum N \times C_{ba} \times \gamma$$

onde:

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

N representa o número de barras, em unidades por unidade;

$C_{ba}$  representa o comprimento da barra, em metros por unidade;

$\gamma$  representa a massa linear, em quilogramas por metro.

A tabela 98 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 98 - Consumo de armação - grelha de concreto para boca de lobo**

Diâmetro (mm)	Massa linear (kg/m)	Número de barras (un/un)	Comprimento (m/un)	Armação (kg/un)	Consumo (kg/un)
6	0,222	8	0,60	1,06560	5,75736
6	0,222	16	1,17	4,15584	
5	0,154	6	0,58	0,53592	

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

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

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



$$Q = [A - (N_v \times A_v)] \times H$$

onde:

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

A representa a área da grelha, em metros quadrados;

$N_v$  representa o número de vãos, em unidades;

$A_v$  representa a área do vão, em metros quadrados por unidade;

H representa a altura da fôrma, em metros por unidade.

A tabela 99 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 99 - Consumo de concreto - grelha de concreto para boca de lobo**

Área da grelha (m²)	Número de vãos (un)	Área do vão (m²/un)	Altura da fôrma (m/un)	Consumo (m³/un)
0,5400	10	0,0168	0,10	0,03720

#### 2.3.2.6 Operações de transporte

A tabela 100 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 100 - Serviços empregados nas operações de transporte - grelha de concreto para boca de lobo**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0442	Compensado plastificado - E = 10 mm	0,01000 t/m²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.3.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de grelha de concreto para boca de lobo deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.3.3 Caixa de ligação e passagem

O serviço consiste na confecção de Caixa de Ligação e Passagem - CLP utilizada na rede de drenagem pluvial urbana.

Os dispositivos possuem por função prover a inspeção, manutenção, interligação, mudança de direção, conexão e entroncamento de redes auxiliares, permitindo a captação e a transferência dos deflúvios, conduzindo-os para um nível inferior.



### 2.3.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição.*

### 2.3.3.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para execução do lastro;
- confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho;
- fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para confecção das paredes, base e laje da caixa;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

### 2.3.3.3 Produção horária e equipe mecânica

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

### 2.3.3.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

### 2.3.3.5 Materiais e atividades auxiliares

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção das paredes e da laje de cobertura.

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

b) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.





O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 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 caixa de ligação e passagem deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.3.4 Poço de visita

O serviço consiste na confecção de Poço de Visita – PVI utilizado na rede de drenagem pluvial urbana.

Os dispositivos constituem caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede de águas pluviais, permitindo modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas.

##### 2.3.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.3.4.2 Metodologia executiva

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

- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá para execução do lastro;
- confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução das paredes e laje do dispositivo;



- fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gerica para confecção das paredes, base e laje do poço;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

#### 2.3.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

#### 2.3.4.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.3.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção das paredes e da laje de cobertura.

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### b) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

##### c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.3.4.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.



#### 2.3.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de poço de visita deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.3.5 Chaminé dos poços de visita

O serviço consiste na confecção das Chaminés dos Poços de Visita – CPV.

##### 2.3.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana*;
- IPR 736/2018: *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª edição*.

##### 2.3.5.2 Metodologia executiva

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

- assentamento dos blocos de concreto para execução das paredes da chaminé sobre a laje de cobertura do poço de visita;
- revestimento interno com argamassa;
- confecção da escada de marinho, através da fixação interna de degraus feitos de aço CA-50, chumbados na alvenaria por meio de argamassa para grauteamento, com espaçamento de 30 cm;
- confecção e instalação de fôrmas de tábuas de pinho para execução da laje de redução na parte superior da chaminé;
- fornecimento, preparo e colocação de armação em aço nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericão para confecção da laje de redução;
- retirada das fôrmas de tábuas de pinho após a consolidação do dispositivo;
- posicionamento manual do tampão de ferro fundido.

##### 2.3.5.3 Produção horária e equipe mecânica

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



#### 2.3.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para instalação do tampão de ferro fundido para águas pluviais;
- 1 servente para auxiliar na instalação do tampão de ferro.

A tabela 101 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 101 - Consumo de mão de obra - chaminé dos poços de visita**

Servente (h)	Pedreiro (h)
0,10000	0,10000

#### 2.3.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tampão de ferro fundido articulado para águas pluviais

Consiste em tampa de ferro fundido D<sub>N</sub> 600 e classe 400, articulado, utilizado para proteção do acesso aos poços de visita.

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

b) argamassa para reparos e grauteamento - confecção em misturador e lançamento manual

Consiste na confecção em misturador de argamassa para reparos e grauteamento, utilizada para a fixação dos degraus da escada de acesso à câmara do poço de visita.

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

$$Q = \frac{C \times L \times H \times 2 \times (H_c - 0,35)}{e}$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa para reparos e grauteamento, em metros cúbicos por unidade;

C representa o comprimento interno do furo de um bloco de concreto, em metros;

L representa a largura interna do furo de um bloco de concreto, em metros;

H representa a altura de um bloco de concreto, em metros;

H<sub>c</sub> representa a altura total da chaminé, em metros por unidade;

e representa o espaçamento entre os degraus, em metros.

A tabela 102 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



**Tabela 102 - Consumo de argamassa para reparos e grauteamento - chaminé dos poços de visita**

Tipo de chaminé	Comprimento interno do furo (m)	Largura interna do furo (m)	Altura do bloco (m)	Altura total da chaminé (m/un)	Espaçamento entre degraus (m)	Consumo (m³/un)
CPV 01	0,1575	0,1260	0,1900	1,00	0,3000	0,01634
CPV 02	0,1575	0,1260	0,1900	1,50	0,3000	0,02891
CPV 03	0,1575	0,1260	0,1900	2,00	0,3000	0,04148
CPV 04	0,1575	0,1260	0,1900	2,50	0,3000	0,05404
CPV 05	0,1575	0,1260	0,1900	3,00	0,3000	0,06661
CPV 06	0,1575	0,1260	0,1900	3,50	0,3000	0,07918
CPV 07	0,1575	0,1260	0,1900	4,00	0,3000	0,09175

c) fôrmas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem

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

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço utilizada na confecção das lajes de redução das chaminés e na escada de acesso à câmara do poço de visita.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

e) concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

f) alvenaria de blocos de concreto

Consiste na execução de alvenaria em blocos de concreto de 19 x 19 x 39 com espessura de 20 cm, utilizada para a construção das paredes das chaminés dos poços de visita.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes *do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).



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

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia utilizada no revestimento interno das chaminés dos poços de visita.

O consumo é estabelecido por meio das diretrizes constantes do *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736).

#### 2.3.5.6 Operações de transporte

A tabela 103 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 103 - Serviços empregados nas operações de transporte - chaminé dos poços de visita**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1432	Tampão de ferro fundido articulado para águas pluviais - DN 600 classe 400	0,10400 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

#### 2.3.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de chaminé do poço de visita deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.3.6 Tubo de concreto para drenagem

O serviço consiste no fornecimento e instalação de tubos de concreto armado para drenagem.

##### 2.3.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana*;
- ABNT NBR 15645/2020: *Execução de obras utilizando tubos e aduelas pré-moldados em concreto*;
- ABNT NBR 8890/2020: *Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaio*.



### 2.3.6.2 Metodologia executiva

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

- amarração do tubo no guindauto do caminhão carroceria pela mão de obra;
- içamento e posicionamento do tubo no local de instalação por meio do caminhão carroceria com guindauto;
- retirada da amarração do tubo no guindauto do caminhão carroceria pela mão de obra;
- rejuntamento manual da ponta e bolsa dos tubos de concreto com argamassa.

### 2.3.6.3 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.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 104.

**Tabela 104 - Produção de equipe de tubos de concreto para drenagem**

Diâmetro do tubo (m)	Produção de equipe (m/h)
0,40	12,45
0,50	9,96000
0,60	8,30000
0,80	6,22500
1,00	4,98000
1,20	4,15000
1,50	3,32000

### 2.3.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

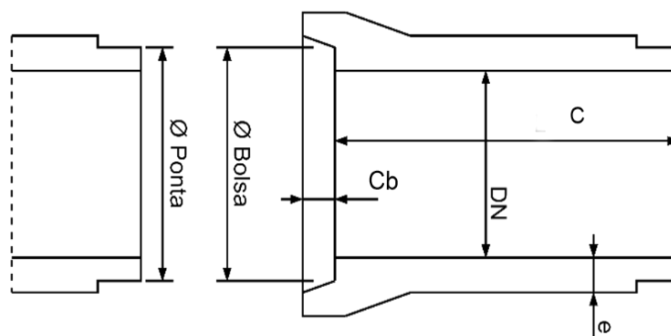
- 1 pedreiro para realizar o rejuntamento dos tubos de concreto;
- 1 servente junto ao caminhão para realizar a amarração do tubo no guindauto;
- 2 serventes no local de instalação para realizar o assentamento do tubo e a retirada dos elementos de amarração.



### 2.3.6.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 13.

**Figura 13 - Tubo de concreto com encaixe ponta e bolsa**



Fonte: FGV IBRE

#### a) tubo de concreto armado

Consiste em tubo de concreto armado ou perfurado com diâmetros que variam entre 0,40 m e 1,50 m.

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

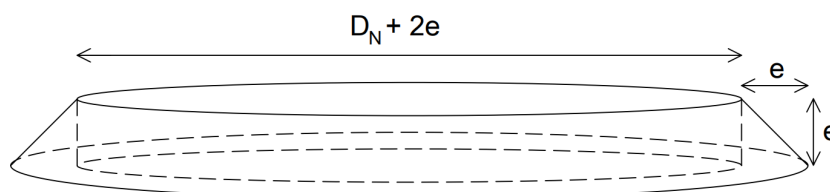
#### b) argamassa de cimento e areia 1:3 - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento da argamassa de cimento e areia para o rejuntamento entre a ponta e a bolsa dos tubos de concreto.

Consoante às diretrizes normativas, o rejuntamento com argamassa deve ser efetuado externamente em tubos com diâmetro até 0,60 m e no perímetro externo e interno para diâmetros superiores a 0,60 m.

Para tubos com diâmetro até 0,60 m, adotam-se como referência os parâmetros extraídos do croqui apresentado na figura 14.

**Figura 14 - Esquema de um tronco de cone cortado por um cilindro**



Fonte: FGV IBRE

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





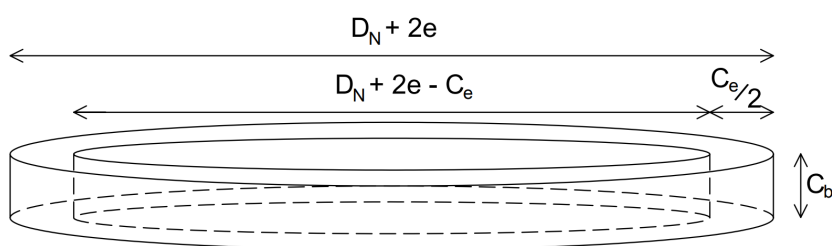
$$Q = \left[ \pi \times e^2 \times \left( \frac{D_N}{2} + \frac{4 \times e}{3} \right) \right] \times \frac{1}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro;  
e representa a espessura da parede do tubo, em metros;  
 $D_N$  representa o diâmetro nominal interno do tubo, em metros;  
C representa o comprimento referencial do corpo de bueiro, em metros.

Para tubos com diâmetro superior a 0,60 m, adota-se como referência os parâmetros extraídos do croqui apresentado na figura 15.

**Figura 15 - Esquema de uma coroa cilíndrica**



Fonte: FGV IBRE

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

$$Q = \left[ \frac{1}{4} \times \pi \times e^2 \times \left( \frac{D_N}{2} + \frac{4 \times e}{3} \right) + \frac{3}{4} \times \pi \times C_b \times \frac{C_e}{2} \times \left( D_N + 2 \times e - \frac{C_e}{2} \right) \right] \times \frac{1}{C}$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro;  
e representa a espessura da parede do tubo, em metros;  
 $D_N$  representa o diâmetro nominal interno do tubo, em metros;  
 $C_b$  representa o comprimento do encaixe ponta e bolsa, em metros;  
 $C_e$  representa a folga do encaixe ponta e bolsa, em metros;  
C representa o comprimento referencial do corpo de bueiro, em metros.

A tabela 105 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 105 - Consumo de argamassa de rejuntamento - tubo de concreto para drenagem**

$D_N$ (m)	$C_b$ (m)	$C_e$ (m)	Espessura da parede (m)					Consumo (m³/m)				
			PS 1	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	PS 1	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4
0,40	0,065	0,03	0,040	-	-	-	-	0,00127	-	-	-	-
0,50	0,070	0,04	-	0,050	0,050	0,050	0,060	-	0,00249	0,00249	0,00249	0,00373
0,60	0,075	0,04	-	0,060	0,060	0,060	0,070	-	0,00430	0,00430	0,00430	0,00605
0,80	0,080	0,04	-	0,072	0,072	0,080	0,095	-	0,00550	0,00550	0,00609	0,00739
1,00	0,080	0,04	-	0,080	0,080	0,100	0,115	-	0,00735	0,00735	0,00942	0,01135



**Tabela 105 - Consumo de argamassa de rejuntamento - tubo de concreto para drenagem (2/2)**

D <sub>N</sub> (m)	C <sub>b</sub> (m)	C <sub>e</sub> (m)	Espessura da parede (m)					Consumo (m³/m)				
			PS 1	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	PS 1	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4
1,20	0,090	0,05	-	0,096	0,096	0,125	0,140	-	0,01252	0,01252	0,01696	0,01982
1,50	0,090	0,06	-	0,120	0,120	0,155	0,160	-	0,02117	0,02117	0,02938	0,03076

#### 2.3.6.6 Operações de transporte

A tabela 106 apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 106 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de concreto para drenagem**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubos de concreto	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

Os parâmetros associados à conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço constam da seção 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte.

#### 2.3.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubos de concreto para drenagem deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.3.7 Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm

O serviço consiste no fornecimento e instalação de tubos de PEAD para drenagem pluvial urbana, com diâmetro de 400 e 450 mm.

##### 2.3.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana.*

##### 2.3.7.2 Metodologia executiva

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



- distribuição manual de lastro de areia para confecção do berço de assentamento do tubo;
- posicionamento do tubo sobre o lastro pela mão de obra;
- limpeza e lubrificação manual da conexão ponta e bolsa dos tubos;
- acoplamento dos tubos pela mão de obra.

#### 2.3.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 107.

**Tabela 107 - Produção de equipe do serviço de tubo PEAD com diâmetros de 400 e 450 mm**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2003983	Tubo PEAD para drenagem - D = 400 mm - fornecimento e instalação	150,00
2003984	Tubo PEAD para drenagem - D = 450 mm - fornecimento e instalação	130,00

#### 2.3.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para realizar a união entre a ponta e bolsa dos tubos;
- 2 serventes para posicionar os tubos na vala, realizar a limpeza e lubrificação das conexões e auxiliar no assentamento da tubulação.

#### 2.3.7.5 Materiais e atividade auxiliares

a) tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado, com paredes estruturadas para drenagem de grandes volumes, com diâmetros de 400 e 450 mm.

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

$$Q = Q_t + \frac{C_b}{C_c}$$

onde:

Q representa o consumo de tubo, em metros por metro;

$Q_t$  representa a quantidade de tubos, em metros por metro;

$C_b$  representa o comprimento do encaixe ponta e bolsa do tubo, em metros;

$C_c$  representa o comprimento comercial dos tubos, em metros.



A tabela 108 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 108 - Consumo de tubo PEAD - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Código SICRO	Diâmetro nominal (mm)	Quantidade de tubos (m/m)	Comprimento do encaixe (m)	Comprimento comercial do tubo (m)	Consumo de tubo (m/m)
M0131	400	1,00	0,074	6,00	1,01233
M0132	450	1,00	0,076	6,00	1,01267

b) pasta lubrificante para tubo PEAD

Consiste em insumo lubrificante, utilizado para a conexão ponta e bolsa dos tubos de PEAD corrugados.

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

$$Q = \frac{R}{C_t}$$

onde:

Q representa o consumo de pasta lubrificante, em quilogramas por metro;  
R representa o rendimento de pasta lubrificante, em quilogramas por união;  
C<sub>t</sub> representa o comprimento do tubo, em metros por união.

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

$$R = \frac{Q_p}{Q_u}$$

onde:

R representa o rendimento de pasta lubrificante, em quilogramas por união;  
Q<sub>p</sub> representa a quantidade de pasta, em quilogramas;  
Q<sub>u</sub> representa a quantidade de uniões executadas, em unidades.

A tabela 109 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 109 - Consumo de pasta lubrificante - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Diâmetro nominal (mm)	Quantidade de pasta (kg)	Quantidade de uniões (un)	Rendimento (kg/união)	Comprimento do tubo (m/união)	Consumo (kg/m)
400	1,00	8	0,125	6,00	0,02083
450	1,00	6	0,167	6,00	0,02783



## c) lastro de areia

Consiste na execução de lastro de areia com espalhamento manual.

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

$$Q = L \times e \times C$$

onde:

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

L representa a largura do tubo, em metros;

e representa a espessura do lastro, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro.

A tabela 110 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 110 - Consumo de lastro de areia - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Diâmetro tubo (mm)	Largura do lastro (m)	Espessura do lastro (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
400	0,88	0,10	1,00	0,08800
450	0,98	0,10	1,00	0,09800

### 2.3.7.6 Operações de transporte

A tabela 111 apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 111 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem e pasta lubrificante para tubo PEAD	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 112 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

**Tabela 112 - Conversão para transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M1898	Pasta lubrificante para tubo PEAD	1,00000



Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 113 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

**Tabela 113 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M0131	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 400 mm	0,00917
M0132	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 450 mm	0,00983

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

### 2.3.8 Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm

O serviço consiste no fornecimento e instalação de tubos de PEAD para drenagem pluvial urbana, com diâmetro de 500 a 1.500 mm.

#### 2.3.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DNIT ES 030/2004: *Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana*.

#### 2.3.8.2 Metodologia executiva

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

- distribuição manual de lastro de areia para confecção do berço de assentamento do tubo;
- amarração do tubo na escavadeira hidráulica pela mão de obra;
- içamento e posicionamento do tubo sobre o lastro por meio da escavadeira hidráulica;
- limpeza e lubrificação manual da conexão ponta e bolsa dos tubos;
- acoplamento dos tubos por meio da escavadeira hidráulica;
- retirada da amarração do tubo da escavadeira hidráulica pela mão de obra.



### 2.3.8.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento escavadeira hidráulica sobre esteiras, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 114.

**Tabela 114 - Produção de equipe do serviço de tubo PEAD com diâmetros de 500 a 1.500 mm**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2003985	Tubo PEAD para drenagem - D = 500 mm - fornecimento e instalação	120,00
2003986	Tubo PEAD para drenagem - D = 600 mm - fornecimento e instalação	102,00
2003987	Tubo PEAD para drenagem - D = 750 mm - fornecimento e instalação	88,00
2003988	Tubo PEAD para drenagem - D = 800 mm - fornecimento e instalação	84,00
2003989	Tubo PEAD para drenagem - D = 900 mm - fornecimento e instalação	78,00
2003990	Tubo PEAD para drenagem - D = 1.000 mm - fornecimento e instalação	75,00
2003991	Tubo PEAD para drenagem - D = 1.050 mm - fornecimento e instalação	72,00
2003992	Tubo PEAD para drenagem - D = 1.200 mm - fornecimento e instalação	68,00
2003993	Tubo PEAD para drenagem - D = 1.500 mm - fornecimento e instalação	60,00

É empregada uma unidade de escavadeira hidráulica para o desenvolvimento do serviço, sendo atribuída a utilização operativa integral na atividade.

### 2.3.8.4 Mão de obra

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

- 1 pedreiro para realizar a união entre a ponta e bolsa dos tubos;
- 2 serventes para realizar a amarração, auxiliar no posicionamento das tubulações, realizar a limpeza e lubrificação das conexões e remover a amarração.

### 2.3.8.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem

Consiste em tubo de polietileno de alta densidade, corrugado, com paredes estruturadas para drenagem de grandes volumes, com diâmetros de 400 e 450 mm.



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

$$Q = Q_t + \frac{C_b}{C_c}$$

onde:

Q representa o consumo de tubo, em metros por metro;

$Q_t$  representa a quantidade de tubos, em metros por metro;

$C_b$  representa o comprimento do encaixe ponta e bolsa do tubo, em metros;

$C_c$  representa o comprimento comercial dos tubos, em metros.

A tabela 115 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

**Tabela 115 - Consumo de tubo PEAD - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Código SICRO	Diâmetro nominal (mm)	Quantidade de tubos (m/m)	Comprimento do encaixe (m)	Comprimento comercial do tubo (m)	Consumo de tubo (m/m)
M0133	500	1,00	0,085	6,00	1,01417
M0134	600	1,00	0,096	6,00	1,01600
M0135	750	1,00	0,112	6,00	1,01867
M0136	800	1,00	0,118	6,00	1,01967
M0137	900	1,00	0,130	6,00	1,02167
M0139	1.000	1,00	0,140	6,00	1,02333
M0141	1.050	1,00	0,148	6,00	1,02467
M0142	1.200	1,00	0,162	6,00	1,02700
M0143	1.500	1,00	0,203	6,00	1,03383

#### b) pasta lubrificante para tudo PEAD

Consiste em insumo lubrificante, utilizado para a conexão ponta e bolsa dos tubos de PEAD corrugados.

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

$$Q = \frac{R}{C_t}$$

onde:

Q representa o consumo de pasta lubrificante, em quilogramas por metro;

R representa o rendimento de pasta lubrificante, em quilogramas por união;

$C_t$  representa o comprimento do tubo, em metros por união.

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





$$R = \frac{Q_p}{Q_u}$$

onde:

R representa o rendimento de pasta lubrificante, em quilogramas por união;

$Q_p$  representa a quantidade de pasta, em quilogramas;

$Q_u$  representa a quantidade de uniões executadas, em unidades.

A tabela 116 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material

**Tabela 116 - Consumo de pasta lubrificante - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Diâmetro nominal (mm)	Quantidade de pasta (kg)	Quantidade de uniões (un)	Rendimento (kg/união)	Comprimento do tubo (m/união)	Consumo (kg/m)
500	1,00	6	0,167	6,00	0,02783
600	1,00	6	0,167	6,00	0,02783
750	1,00	4	0,250	6,00	0,04167
800	1,00	4	0,250	6,00	0,04167
900	1,00	4	0,250	6,00	0,04167
1.000	1,00	2	0,500	6,00	0,08333
1.050	1,00	2	0,500	6,00	0,08333
1.200	1,00	2	0,500	6,00	0,08333
1.500	1,00	2	0,500	6,00	0,08333

#### c) lastro de areia

Consiste na execução de lastro de areia com espalhamento manual.

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

$$Q = L \times e \times C$$

onde:

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

L representa a largura do tubo, em metros;

e representa a espessura do lastro, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro.

A tabela 117 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



**Tabela 117 - Consumo de lastro de areia - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Diâmetro tubo (mm)	Largura do lastro (m)	Espessura do lastro (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
500	1,02	0,10	1,00	0,10200
600	1,20	0,10	1,00	0,12000
750	1,43	0,15	1,00	0,21450
800	1,45	0,15	1,00	0,21750
900	1,61	0,15	1,00	0,24150
1.000	1,80	0,15	1,00	0,27000
1.050	1,82	0,15	1,00	0,27300
1.200	2,01	0,15	1,00	0,30150
1.500	2,40	0,15	1,00	0,36000

### 2.3.8.6 Operações de transporte

A tabela 118 apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 118 - Serviços empregados nas operações de transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
Pasta lubrificante para tubo PEAD	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 119 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

**Tabela 119 - Conversão para transporte - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/kg)
M1898	Pasta lubrificante para tubo PEAD	1,00000



Exclusivamente para os insumos que fazem jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 120 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

**Tabela 120 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M0133	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 500 mm	0,01267
M0134	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 600 mm	0,01633
M0135	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 750 mm	0,02400
M0136	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 800 mm	0,02531
M0137	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 900 mm	0,02933
M0139	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.000 mm	0,03531
M0141	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.050 mm	0,03617
M0142	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.200 mm	0,05083
M0143	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.500 mm	0,06750

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

#### 2.3.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tubos de PEAD para drenagem com diâmetros de 400 e 1.500 mm deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente instalado.

#### 2.3.9 Alvenaria de blocos de concreto

O serviço consiste na execução de alvenaria de blocos de concreto para construção de dispositivos de drenagem.

##### 2.3.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6136/2016: *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos.*



### 2.3.9.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual das linhas para alinhar e nivelar a execução das fiadas;
- aplicação manual da argamassa de assentamento;
- assentamento manual dos blocos de concreto;
- aplicação manual de argamassa na face lateral dos blocos de concreto.

### 2.3.9.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.3.9.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para posicionar e assentar os blocos de concreto;
- 1 servente para fornecer os blocos e a argamassa ao pedreiro.

### 2.3.9.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) bloco de concreto

Consiste em bloco de concreto estrutural com largura de 19 cm, altura de 19 cm, comprimento de 39 cm e resistência característica à compressão axial igual ou superior a 8 MPa.

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

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

onde:

Q representa o consumo de bloco de concreto, em unidades por metro quadrado;  
N representa o número de blocos, em unidades;  
k representa a perda de material;  
A representa a área da face de assentamento do bloco de concreto, em metros quadrados.

A tabela 121 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.



**Tabela 121 - Consumo de bloco - alvenaria de blocos de concreto**

Dimensões do bloco		Espessura da argamassa (m)	Número de unidades (un)	Perda (%)	Área da face (m²)	Consumo (un/m²)
Comprimento (m)	Altura (m)					
0,39	0,19	0,01	1	4,00	0,0800	13,00000

b) argamassa de cimento, cal hidratada e areia

Consiste na aplicação de argamassa de assentamento para promover a adesão entre os blocos de concreto.

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

$$Q = [(L \times H) + (L \times C)] \times e \times n \times (1 + k)$$

onde:

Q representa o consumo de argamassa, em metros cúbicos por metro quadrado;  
 L representa a largura do bloco, em metros;  
 H representa a altura do bloco, em metros por unidade;  
 C representa o comprimento do bloco, em metros por unidade;  
 e representa a espessura de argamassa, em metros;  
 n representa o número efetivo de blocos de concreto, em unidades por metro quadrado;  
 k representa a perda.

A tabela 122 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 122 - Consumo de argamassa - alvenaria de blocos de concreto**

Largura do bloco (m)	Altura do bloco (m/un)	Comprimento do bloco (m/un)	Espessura de argamassa (m)	Número efetivo de blocos (un/m²)	Perda de argamassa (%)	Consumo (m³/m²)
0,19	0,19	0,39	0,01	12,9600	5,00	0,01500

#### 2.3.9.6 Operações de transporte

A tabela 123 apresenta o parâmetro referencial adotado, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 123 - Serviços empregados nas operações de transporte - alvenaria de blocos de concreto**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0156	Bloco de concreto - L = 19 cm, A = 19 cm e C = 39 cm	0,01620 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

#### 2.3.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de alvenaria de blocos de concreto deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

## 2.4 Drenagem de pavimento

A drenagem de pavimento possui por objetivo promover o escoamento das águas pluviais, visando evitar sua infiltração, de modo a prevenir a ocorrência de danos às camadas estruturais.

### 2.4.1 Dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante

O serviço consiste na execução de drenos longitudinais de pavimento com geocomposto drenante.

#### 2.4.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- IPR 724/2006: *Manual de drenagem de rodovias - 2ª edição.*

#### 2.4.1.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual do tubo PEAD no interior do geocomposto;
- preparo e instalação manual do conjunto formado pelo tubo e o geocomposto.



### 2.4.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 124.

**Tabela 124 - Produção de equipe para dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2004509	Dreno longitudinal de pavimento H = 0,40 m - com geocomposto drenante	173,00
2004510	Dreno longitudinal de pavimento H = 0,60 m - com geocomposto drenante	155,00
2004511	Dreno longitudinal de pavimento H = 1,00 m - com geocomposto drenante	132,00
2004512	Dreno longitudinal de pavimento H = 1,50 m - com geocomposto drenante	113,00

### 2.4.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para instalar o conjunto formado pelo tubo e pelo geocomposto na interface do pavimento;
- 2 serventes para posicionar o tubo no interior do geocomposto e auxiliar o pedreiro na instalação.

### 2.4.1.5 Materiais e atividades auxiliares

#### a) geocomposto para drenagem

Consiste em insumo composto por geotêxtil não-tecido e georrede ou geoespaçador, utilizado para envolver o tubo PEAD.

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

$$Q = H \times (C + C_o)$$

onde:

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

H representa a altura do dreno, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro;

C<sub>o</sub> representa o cobrimento de transpasse de geocomposto, em metros por metro.

A tabela 125 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.



**Tabela 125 - Consumo de geocomposto - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante**

Altura do dreno (m)	Comprimento (m/m)	Cobrimento de transpasse (m/m)	Consumo (m <sup>2</sup> /m)
0,40	1,00	0,0025	0,40100
0,60	1,00	0,0025	0,60150
1,00	1,00	0,0025	1,00250
1,50	1,00	0,0025	1,50375

**b) tubo PEAD corrugado**

Consiste em insumo de polietileno de alta densidade, corrugado e perfurado com diâmetro de 100 mm.

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

**2.4.1.6 Operações de transporte**

A tabela 126 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 126 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Código SICRO	Descrição
M0107	Geocomposto para drenagem	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
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	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 127 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte do insumo integrante do serviço.

**Tabela 127 - Conversão para transporte - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m <sup>2</sup> )
M0107	Geocomposto para drenagem	0,00065





Exclusivamente para o insumo que faz jus à aplicação do fator de carga em função do esgotamento da capacidade volumétrica do equipamento, a tabela 128 apresenta o parâmetro referencial de conversão para unidade de transporte associado ao tempo fixo.

**Tabela 128 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	0,00067

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

#### *2.4.1.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### *2.4.2 Microvala para pavimento com geocomposto drenante*

O serviço consiste na execução de microvala em pavimento para instalação de dreno com geocomposto.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.4.2.2 Metodologia executiva*

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

- abertura de microvala em pavimento por meio da cortadora, cuja ligação ao caminhão tanque fornece água para promover o resfriamento do disco de corte;
- limpeza manual da microvala.

##### *2.4.2.3 Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- cortadora de pavimento com disco diamantado: líder de equipe;
- caminhão tanque.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 62,50 m/h.



O caminhão tanque opera em conjunto com a cortadora de pavimento, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

#### 2.4.2.4 Mão de obra

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

- 1 servente para realizar a limpeza da microvala e auxiliar na execução do serviço.

#### 2.4.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) disco diamantado segmentado para corte de pavimento

Consiste em insumo acoplado à cortadora de pavimentos para execução de cortes.

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

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

onde:

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

$V_u$  representa a vida útil do material, em metros por unidade.

A tabela 129 apresenta o parâmetro referencial adotado e o respectivo consumo do material.

**Tabela 129 - Consumo de disco diamantado - microvala para pavimento com geocomposto drenante**

Vida útil (m/un)	Consumo (un/m)
825,00	0,00121

#### 2.4.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de microvala para pavimento deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.



### 2.4.3 Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante

O serviço consiste na execução de dreno com geocomposto drenante em microvala em pavimento.

#### 2.4.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.3.2 Metodologia executiva

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

- abertura de microvala;
- posicionamento manual do geocomposto drenante;
- preenchimento manual da microvala com areia;
- aplicação de selo asfáltico na superfície da microvala.

#### 2.4.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 130.

**Tabela 130 - Produção de equipe para dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (m/h)
2004516	Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante H = 0,40 m - inclusive corte, enchimento com areia e selo asfáltico	14,00
2004517	Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante H = 0,60 m - inclusive corte, enchimento com areia e selo asfáltico	10,00

#### 2.4.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

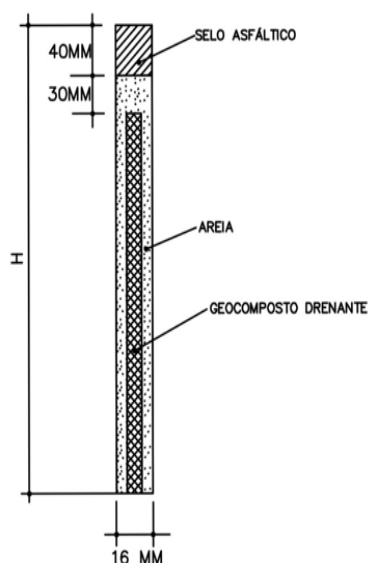
- 1 pedreiro para posicionar o geocomposto drenante;
- 2 serventes para preencher com areia a microvala e auxiliar na execução do serviço.

#### 2.4.3.5 Materiais e atividades auxiliares

A figura 16 apresenta o croqui do dreno adotado como referência.



Figura 16 - Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante



Fonte: MACCAFERRI. **Drenos de pavimento em microvalas**. (Adaptado)

#### a) areia média

Consiste em agregado miúdo utilizado para envolver o geocomposto drenante.

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

$$Q = \{[(e_v - e_g) \times (H - e - H_a)] + (H_a \times e_v)\} \times C$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por metro;

$e_v$  representa a espessura da vala, em metros;

$e_g$  representa a espessura do geocomposto, em metros;

H representa a altura do dreno, em metros;

e representa a espessura do selo asfáltico, em metros;

$H_a$  representa a altura da camada de areia, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro.

A tabela 131 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 131 - Consumo de areia média - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante**

Altura do dreno (m)	Espessura da vala (m)	Espessura do geocomposto (m)	Espessura do selo asfáltico (m)	Altura de areia (m)	Comprimento (m/m)	Consumo (m³/m)
0,40	0,016	0,011	0,04	0,03	1,00	0,00213
0,60	0,016	0,011	0,04	0,03	1,00	0,00313



## b) geocomposto para drenagem

Consiste em insumo composto por geotêxtil não-tecido e georrede ou geoespaçador, utilizado para o escoamento das águas.

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

$$Q = (H_d - H_a - e) \times \left( C + \frac{C_o}{C_c} \right)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por metro;

$H_d$  representa a altura do dreno, em metros;

$H_a$  representa a altura da camada de areia, em metros;

$e$  representa a espessura do selo asfáltico, em metros;

$C$  representa o comprimento referencial, em metros por metro;

$C_o$  representa o cobrimento de transpasse, em metros;

$C_c$  representa o comprimento comercial, em metros.

A tabela 132 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

**Tabela 132 - Consumo de geocomposto - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante**

Altura do dreno (m)	Altura de areia (m)	Espessura do selo asfáltico (m)	Comprimento referencial (m/m)	Comprimento de transpasse (m)	Comprimento comercial (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /m)
0,40	0,03	0,04	1,00	0,05	20,00	0,33083
0,60	0,03	0,04	1,00	0,05	20,00	0,53133

## c) microvala para dreno de pavimento com geocomposto drenante

Consiste na execução de microvala em pavimento para a instalação de dreno com geocomposto drenante.

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

## d) selo asfáltico de microvala para dreno de pavimento com geocomposto

Consiste na execução de selo asfáltico para fechamento da microvala.

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

#### 2.4.3.6 Operações de transporte

A tabela 133 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 133 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0028	Areia média	1,50000 t/m³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
M0107	Geocomposto para drenagem	0,00065 t/m²	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.4.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

#### 2.4.4 Selo asfáltico de microvala de pavimento

O serviço consiste na aplicação de cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero para formação de selo na camada superior da microvala.

##### 2.4.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.4.4.2 Metodologia executiva

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

- limpeza da superfície da microvala com soprador de ar;
- aplicação manual de Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP modificado por polímero sobre a camada final da microvala.

##### 2.4.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:



- caldeira de asfalto rebocável: líder de equipe;
- soprador de ar costal.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 597,60 m/h.

É atribuída a utilização operativa integral na atividade para o soprador de ar.

#### 2.4.4.4 Mão de obra

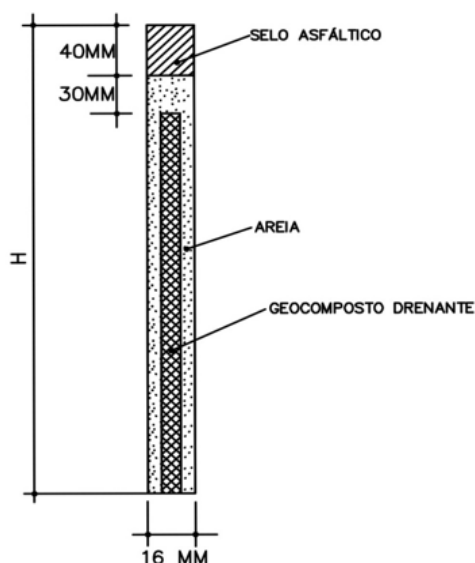
São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 servente para operação do soprador de ar;
- 1 servente para aplicação do CAP e acabamento do selo asfáltico.

#### 2.4.4.5 Materiais e atividades auxiliares

A figura 17 apresenta o croqui do dreno adotado como referência.

**Figura 17 - Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante**



Fonte: MACCAFERRI. **Drenos de pavimento em microvalas.** (Adaptado)

a) cimento asfáltico de petróleo com polímero - CAP 55/75-E

Consiste em ligante asfáltico com comportamento termoplástico, semissólido ou sólido à temperatura ambiente, obtido para apresentar características específicas para o emprego na construção de pavimentos por meio de processo a quente, utilizado para executar o selo na camada superior da microvala.

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

$$Q = L \times H \times \rho$$



onde:

Q representa o consumo de cimento, em toneladas por metro;  
L representa a largura do selo, em metros;  
H representa a altura do selo, em metros;  
 $\rho$  representa a massa específica, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 134 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 134 - Cimento asfáltico de petróleo com polímero - selo asfáltico de microvala de pavimento**

Largura de selo (m)	Altura de selo (m)	Massa específica (t/m <sup>3</sup> )	Consumo (t/m)
0,016	0,040	1,00	0,00064

#### 2.4.4.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de selo asfáltico de microvala para dreno de pavimento deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

### 2.5 Drenagem de obra de arte especial

A finalidade dos sistemas de drenagem nas Obras de Arte Especiais – OAE é remover de forma rápida as águas pluviais incidentes sobre o tabuleiro das estruturas, evitando acidentes de tráfego e as patologias associadas ao acúmulo das chuvas.

#### 2.5.1 Drenos de PVC para OAE

O serviço consiste no fornecimento e instalação de dreno PVC para OAE.

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

Não se aplica a este serviço.

##### 2.5.1.2 Metodologia executiva

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

- junção manual entre a ponta e a bolsa dos tubos de PVC;
- instalação manual dos tubos na estrutura.





### 2.5.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

### 2.5.1.4 Mão de obra

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para preparação e instalação do dreno na OAE.

### 2.5.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tubo de PVC rosqueável para água fria

Consiste em insumo de PVC rosqueável com diâmetros de 75 mm, 100 mm e 150 mm, utilizado para a coleta e escoamento da água no tabuleiro da OAE.

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

### 2.5.1.6 Operações de transporte

A tabela 135 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 135 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos de PVC para OAE**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo de PVC rosqueável para água fria	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 136 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 136 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos de PVC para OAE**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M1472	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 75 mm (3")	0,00091 t/m
M1673	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 100 mm (4")	0,00122 t/m
M1675	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 150 mm (6")	0,00188 t/m

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



#### *2.5.1.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de dreno de PVC para OAE deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente instalado.

#### *2.5.2 Drenos em tubo de aço galvanizado para OAE*

O serviço consiste no fornecimento e instalação de dreno em tubo de aço galvanizado para OAE.

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

Não se aplica a este serviço.

##### *2.5.2.2 Metodologia executiva*

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

- junção manual entre os tubos de aço galvanizado;
- instalação manual dos tubos na estrutura.

##### *2.5.2.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.5.2.4 Mão de obra*

É empregado no desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 1 servente para preparação e instalação do dreno na OAE.

##### *2.5.2.5 Materiais e atividades auxiliares*

a) tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve

Consiste em insumo em aço galvanizado com diâmetros de 80 mm e 100mm, utilizado para a coleta e escoamento da água dos tabuleiros de OAE.

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

##### *2.5.2.6 Operações de transporte*

A tabela 137 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 137 - Serviços empregados nas operações de transporte - drenos em tubo de aço galvanizado para OAE**

Descrição	Código SICRO	Descrição
Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve	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 138 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte associados ao tempo fixo dos insumos integrantes do serviço.

**Tabela 138 - Conversão para transporte associada ao tempo fixo - drenos em tubo de aço galvanizado para OAE**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte (t/m)
M1618	Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve - D = 100 mm (4")	0,01050
M1617	Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve - D = 80 mm (3")	0,00729

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

#### 2.5.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dreno em tubo de aço galvanizado para OAE deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente executado.

### 3 FATOR DE CARGA E CONVERSÃO PARA TRANSPORTE

#### 3.1 Parâmetros de insumos

##### 3.1.1 Massa linear

Especificamente para dispositivos confeccionados em concreto, consoante ao croqui apresentado na figura 13, o volume dos tubos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V = \pi \times C \times \left[ \left( \frac{D_N}{2} + e \right)^2 - \frac{D_N^2}{2} \right] + \pi \times C_b \times \left[ \left( \frac{D_N}{2} + 2 \times e \right)^2 - \left( \frac{D_N}{2} + e \right)^2 \right]$$

onde:

V representa o volume de concreto do tubo, em metros cúbicos;

C representa o comprimento do tubo, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro nominal interno, em metros;

e representa a espessura da parede do tubo, em metros;

$C_b$  representa o comprimento do encaixe tipo bolsa, em metros.



Relacionando o volume dos tubos com as massas específicas dos materiais empregados, é determinada a massa unitária linear das peças. Os parâmetros referenciais adotados correspondem a:

- dimensões obtidas no normativo ABNT NBR 8890/2020: Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios;
- massa específica do concreto armado igual a 2,50000 t/m<sup>3</sup>;
- massa específica do concreto simples igual a 2,40000 t/m<sup>3</sup>;
- massa específica do concreto poroso igual a 1,80000 t/m<sup>3</sup>.

Para os tubos de concreto confeccionados em obra, o volume dos tubos é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$V = \pi \times C \times \left[ \left( \frac{D_N}{2} + e \right)^2 - \frac{D_N^2}{2} \right] + \pi \times C_b \times \left[ \left( \frac{D_N}{2} + 2 \times e \right)^2 - \left( \frac{D_N}{2} + e \right)^2 \right] - \frac{Q_a/1000}{\rho_s}$$

onde:

V representa o volume de concreto do tubo, em metros cúbicos;

C representa o comprimento do tubo, em metros;

D<sub>N</sub> representa o diâmetro nominal interno, em metros;

e representa a espessura da parede do tubo, em metros;

C<sub>b</sub> representa o comprimento do encaixe tipo bolsa, em metros;

Q<sub>a</sub> representa o consumo de aço do tubo, em quilogramas;

ρ<sub>s</sub> representa a massa específica do aço, em toneladas por metro cúbico.

Relacionando o volume dos tubos com as massas específicas dos materiais empregados, adicionando o peso do aço, é determinada a massa unitária linear das peças. Os parâmetros referenciais adotados correspondem a:

- consumo de aço estabelecido pelo *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem - 5ª Edição* (Publicação IPR nº 736);
- massa específica do aço igual a 7,85000 t/m<sup>3</sup>;
- massa específica do concreto simples igual a 2,40000 t/m<sup>3</sup>.

Para os dispositivos fabricados em aço, PEAD e PVC, as massas lineares são obtidas por meio de referencial técnico especializado.

### 3.1.2 Dimensões

O diâmetro externo do tubo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$D_e = D_N + (4 \times e)$$



onde:

$D_e$  representa o diâmetro externo da bolsa do tubo, em metros;

$D_N$  representa o diâmetro nominal do tubo, em metros;

e representa a espessura da parede do tubo, em metros.

### 3.2 Parâmetros de transporte

#### 3.2.1 Quantidade de tubos transportados

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

No cálculo em função da largura e do comprimento, o número de tubos é determinado pela relação entre a respectiva dimensão da carroceria e o diâmetro externo do tubo, adicionando uma folga entre as peças para os dispositivos confeccionados em concreto.

Para o cálculo em função da altura, o número de tubos é determinado por meio da razão entre o diâmetro externo da peça e a altura de carga vinculada às características técnicas do veículo.

#### 3.2.2 Massa transportada

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

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

onde:

M representa a carga máxima transportada, em toneladas;

$Q_t$  representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

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

$\gamma$  representa a massa linear do tubo, em toneladas por metro.

### 3.3 Conversão para transporte

#### 3.3.1 Fator de carga

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

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



onde:

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

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

$Q_t$  representa a quantidade efetivamente transportada, em unidades;

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

$\gamma$  representa a massa linear do tubo, em toneladas por metro.

### 3.3.2 Cálculo da conversão para transporte

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

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

onde:

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

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

$\gamma$  representa a massa linear do elemento a ser transportado, em toneladas por metro.

A tabela 139 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos fatores de conversão para unidade de momento de transporte.

**Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos**

Código SICRO	Descrição	Massa	Fator de carga	Conversão para transporte
0804465	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA1 - areia e brita comerciais	0,32800 t/m	1,02787	0,33714 t/m
0804464	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA1 - areia extraída e brita produzida	0,32800 t/m	1,02787	0,33714 t/m
0804475	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA2 - areia e brita comerciais	0,32900 t/m	1,02474	0,33714 t/m
0804474	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA2 - areia extraída e brita produzida	0,32900 t/m	1,02474	0,33714 t/m
0804485	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA3 - areia e brita comerciais	0,33200 t/m	1,01548	0,33714 t/m
0804484	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA3 - areia extraída e brita produzida	0,33200 t/m	1,01548	0,33714 t/m
0804495	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA4 - areia e brita comerciais	0,39500 t/m	1,05435	0,41647 t/m
0804494	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,60 m PA4 - areia extraída e brita produzida	0,39500 t/m	1,05435	0,41647 t/m
0804467	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA1 - areia e brita comerciais	0,52200 t/m	1,04333	0,54462 t/m
0804466	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA1 - areia extraída e brita produzida	0,52200 t/m	1,04333	0,54462 t/m



**Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos (2/5)**

<b>Código SICRO</b>	<b>Descrição</b>	<b>Massa</b>	<b>Fator de carga</b>	<b>Conversão para transporte</b>
0804477	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA2 - areia e brita comerciais	0,52400 t/m	1,03935	0,54462 t/m
0804476	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA2 - areia extraída e brita produzida	0,52400 t/m	1,03935	0,54462 t/m
0804487	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA3 - areia e brita comerciais	0,59300 t/m	1,08540	0,64364 t/m
0804486	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA3 - areia extraída e brita produzida	0,59300 t/m	1,08540	0,64364 t/m
0804497	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA4 - areia e brita comerciais	0,71700 t/m	1,09717	0,78667 t/m
0804496	Confecção de tubos de concreto armado D = 0,80 m PA4 - areia extraída e brita produzida	0,71700 t/m	1,09717	0,78667 t/m
0804469	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA1 - areia e brita comerciais	0,72100 t/m	1,09108	0,78667 t/m
0804468	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA1 - areia extraída e brita produzida	0,72100 t/m	1,09108	0,78667 t/m
0804479	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA2 - areia e brita comerciais	0,72400 t/m	1,08656	0,78667 t/m
0804478	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA2 - areia extraída e brita produzida	0,72400 t/m	1,08656	0,78667 t/m
0804489	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA3 - areia e brita comerciais	0,92400 t/m	1,09462	1,01143 t/m
0804488	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA3 - areia extraída e brita produzida	0,92400 t/m	1,09462	1,01143 t/m
0804499	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA4 - areia e brita comerciais	1,08200 t/m	1,09057	1,18000 t/m
0804498	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,00 m PA4 - areia extraída e brita produzida	1,08200 t/m	1,09057	1,18000 t/m
0804471	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA1 - areia e brita comerciais	1,04800 t/m	1,12595	1,18000 t/m
0804470	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA1 - areia extraída e brita produzida	1,04800 t/m	1,12595	1,18000 t/m
0804481	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA2 - areia e brita comerciais	1,05400 t/m	1,11954	1,18000 t/m
0804480	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA2 - areia extraída e brita produzida	1,05400 t/m	1,11954	1,18000 t/m
0804491	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA3 - areia e brita comerciais	1,40700 t/m	1,00640	1,41600 t/m
0804490	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA3 - areia extraída e brita produzida	1,40700 t/m	1,00640	1,41600 t/m
0804501	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA4 - areia e brita comerciais	1,60000 t/m	1,10625	1,77000 t/m
0804500	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,20 m PA4 - areia extraída e brita produzida	1,60000 t/m	1,10625	1,77000 t/m
0804473	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA1 - areia e brita comerciais	1,63800 t/m	1,08059	1,77000 t/m
0804472	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA1 - areia extraída e brita produzida	1,63800 t/m	1,08059	1,77000 t/m



**Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos (3/5)**

Código SICRO	Descrição	Massa	Fator de carga	Conversão para transporte
0804483	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA2 - areia e brita comerciais	1,64800 t/m	1,07403	1,77000 t/m
0804482	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA2 - areia extraída e brita produzida	1,64800 t/m	1,07403	1,77000 t/m
0804493	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA3 - areia e brita comerciais	2,18200 t/m	1,08158	2,36000 t/m
0804492	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA3 - areia extraída e brita produzida	2,18200 t/m	1,08158	2,36000 t/m
0804503	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA4 - areia e brita comerciais	2,27000 t/m	1,03965	2,36000 t/m
0804502	Confecção de tubos de concreto armado D = 1,50 m PA4 - areia extraída e brita produzida	2,27000 t/m	1,03965	2,36000 t/m
4816123	Confecção de tubos de concreto D = 0,30 m - areia e brita comerciais	0,08000 t/m	1,00563	0,08045 t/m
4816122	Confecção de tubos de concreto D = 0,30 m - areia extraída e brita produzida	0,08000 t/m	1,00563	0,08045 t/m
4816125	Confecção de tubos de concreto D = 0,40 m - areia e brita comerciais	0,14300 t/m	1,01042	0,14449 t/m
4816124	Confecção de tubos de concreto D = 0,40 m - areia extraída e brita produzida	0,14300 t/m	1,01042	0,14449 t/m
4816106	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05500 t/m	1,38915	0,07640 t/m
4816105	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05500 t/m	1,38915	0,07640 t/m
4816110	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,40 m - areia e brita comerciais	0,14300 t/m	1,01042	0,14449 t/m
4816100	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,04100 t/m	1,23341	0,05057 t/m
4816099	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,04100 t/m	1,23341	0,05057 t/m
4816104	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,40 m - areia e brita comerciais	0,10700 t/m	1,00252	0,10727 t/m
M2163	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,40 m	0,17000 t/m	1,01576	0,17268 t/m
M2187	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,50 m	0,23400 t/m	1,00855	0,23600 t/m
M2167	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,60 m	0,33900 t/m	1,04425	0,35400 t/m
M2171	Tubo de concreto armado PA1 - D = 0,80 m	0,53900 t/m	1,01043	0,54462 t/m
M2175	Tubo de concreto armado PA1 - D = 1,00 m	0,74100 t/m	1,06163	0,78667 t/m
M2179	Tubo de concreto armado PA1 - D = 1,20 m	1,07800 t/m	1,09462	1,18000 t/m
M2183	Tubo de concreto armado PA1 - D = 1,50 m	1,68500 t/m	1,05045	1,77000 t/m
M2188	Tubo de concreto armado PA2 - D = 0,50 m	0,23400 t/m	1,00855	0,23600 t/m
M2168	Tubo de concreto armado PA2 - D = 0,60 m	0,33900 t/m	1,04425	0,35400 t/m
M2172	Tubo de concreto armado PA2 - D = 0,80 m	0,53900 t/m	1,01043	0,54462 t/m
M2176	Tubo de concreto armado PA2 - D = 1,00 m	0,74100 t/m	1,06163	0,78667 t/m
M2180	Tubo de concreto armado PA2 - D = 1,20 m	1,07800 t/m	1,09462	1,18000 t/m





Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos (4/5)

Código SICRO	Descrição	Massa	Fator de carga	Conversão para transporte
M2184	Tubo de concreto armado PA2 - D = 1,50 m	1,68500 t/m	1,05045	1,77000 t/m
M2189	Tubo de concreto armado PA3 - D = 0,50 m	0,23400 t/m	1,00855	0,23600 t/m
M2169	Tubo de concreto armado PA3 - D = 0,60 m	0,33900 t/m	1,04425	0,35400 t/m
M2173	Tubo de concreto armado PA3 - D = 0,80 m	0,60500 t/m	1,06387	0,64364 t/m
M2177	Tubo de concreto armado PA3 - D = 1,00 m	0,94600 t/m	1,06916	1,01143 t/m
M2181	Tubo de concreto armado PA3 - D = 1,20 m	1,44000 t/m	1,22917	1,77000 t/m
M2185	Tubo de concreto armado PA3 - D = 1,50 m	2,23000 t/m	1,05830	2,36000 t/m
M2190	Tubo de concreto armado PA4 - D = 0,50 m	0,28600 t/m	1,03147	0,29500 t/m
M2170	Tubo de concreto armado PA4 - D = 0,60 m	0,40200 t/m	1,03600	0,41647 t/m
M2174	Tubo de concreto armado PA4 - D = 0,80 m	0,73300 t/m	1,07322	0,78667 t/m
M2178	Tubo de concreto armado PA4 - D = 1,00 m	1,10400 t/m	1,06884	1,18000 t/m
M2182	Tubo de concreto armado PA4 - D = 1,20 m	1,63400 t/m	1,08323	1,77000 t/m
M2186	Tubo de concreto armado PA4 - D = 1,50 m	2,31000 t/m	1,02165	2,36000 t/m
M1655	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 50 mm (2")	0,00019 t/m	6,89168	0,00130 t/m
M1656	Tubo de PVC ponta e bolsa para esgoto - D = 75 mm (3")	0,00038 t/m	7,62332	0,00289 t/m
M1673	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 100 mm (4")	0,00122 t/m	4,89344	0,00597 t/m
M1675	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 150 mm (6")	0,00188 t/m	6,80851	0,01280 t/m
M1472	Tubo de PVC rosqueável para água fria - D = 75 mm (3")	0,00091 t/m	3,94505	0,00359 t/m
M2137	Tubo de PVC soldável para água fria - D = 50 mm (2")	0,00067 t/m	2,07939	0,00139 t/m
M1618	Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve - D = 100 mm (4")	0,01050 t/m	1,00306	0,01053 t/m
M1617	Tubo em aço galvanizado com rosca BSP classe leve - D = 80 mm (3")	0,00729 t/m	1,00206	0,00730 t/m
M2160	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 100 mm	0,00067 t/m	9,90000	0,00660 t/m
M1657	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 170 mm	0,00133 t/m	11,14500	0,01486 t/m
M1658	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 230 mm	0,00233 t/m	10,80429	0,02521 t/m
M0131	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 400 mm	0,00917 t/m	22,68115	0,20799 t/m
M0132	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 450 mm	0,00983 t/m	28,21107	0,27731 t/m
M0133	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 500 mm	0,01267 t/m	21,88751	0,27731 t/m
M0134	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 600 mm	0,01633 t/m	30,56746	0,49917 t/m
M0135	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 750 mm	0,02400 t/m	51,99653	1,24792 t/m



**Tabela 139 - Conversão para unidade de transporte dos tubos (5/5)**

Código SICRO	Descrição	Massa	Fator de carga	Conversão para transporte
M0136	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 800 mm	0,02531 t/m	49,30528	1,24792 t/m
M0137	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 900 mm	0,02933 t/m	42,54745	1,24792 t/m
M0139	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.000 mm	0,03531 t/m	35,34174	1,24792 t/m
M0141	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.050 mm	0,03617 t/m	34,50143	1,24792 t/m
M0142	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.200 mm	0,05083 t/m	24,55079	1,24792 t/m
M0143	Tubo PEAD corrugado com paredes estruturadas para drenagem - D = 1.500 mm	0,06750 t/m	36,97531	2,49583 t/m
M0109	Geodreno vertical - L = 10 cm e E = 5 mm	0,00011 t/m	1,09091	0,00012 t/m
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS)	0,01100 t/m <sup>3</sup>	1,76818	0,01945 t/m <sup>3</sup>



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

A tabela 140 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de drenagem, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

**Tabela 140 - Relação das composições de custos por subgrupo - drenagem**

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Sarjeta de canteiro central de concreto com espalhamento manual	2003348, 2003349, 2003350, 2003351, 2003352, 2003353, 2003354 e 2003355
2.1.2 Sarjeta trapezoidal de concreto com espalhamento manual	2003342, 2003343, 2003344 e 2003345
2.1.3 Sarjeta triangular de concreto com espalhamento manual	2003253, 2003254, 2003257, 2003258, 2003261, 2003262, 2003265, 2003266, 2003269, 2003270, 2003273, 2003274, 2003277, 2003278, 2003281, 2003282, 2003285, 2003286, 2003318, 2003319, 2003326 e 2003327
2.1.4 Sarjeta de concreto com extrusora	2003255, 2003256, 2003259, 2003260, 2003263, 2003264, 2003267, 2003268, 2003271, 2003272, 2003275, 2003276, 2003279, 2003280, 2003283, 2003284, 2003287, 2003288, 2003955, 2003956, 2003963, 2003964, 2003971, 2003972, 2003973, 2003974, 2003975, 2003976, 2003977, 2003978, 2003979, 2003980, 2003981 e 2003982
2.1.5 Sarjeta de grama ou sem revestimento	2003289, 2003290, 2003291, 2003292, 2003293, 2003294, 2003299, 2003300, 2003301, 2003338, 2003346, 2003347, 2003932 e 2003933
2.1.6 Valeta de proteção de concreto	2003306, 2003307, 2003308, 2003309, 2003312, 2003313, 2003314 e 2003315
2.1.7 Valeta de proteção com revestimento vegetal ou sem revestimento	2003295, 2003296, 2003297, 2003298, 2003304, 2003305, 2003310 e 2003311
2.1.8 Escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria para drenagem superficial com retroescavadeira	2004518, 2004519, 2004520, 2004521 e 2004522
2.1.9 Transposição de segmentos de sarjeta	2003360, 2003361, 2003362, 2003363, 2003364, 2003365, 2003097, 2003098, 2003099, 2003100, 2003101 e 2003102
2.1.10 Meio-fio de concreto com fôrma de madeira	2003368, 2003369, 2003370, 2003371, 2003372, 2003373, 2003374, 2003375, 2003376, 2003377, 2003378, 2003379, 2003380, 2003381, 2003382 e 2003383
2.1.11 Meio-fio de concreto com extrusora	2003939, 2003940, 2003941, 2003942, 2003943, 2003944, 2003945, 2003946, 2003947, 2003948, 2003949, 2003950, 2003951, 2003952, 2003953 e 2003954
2.1.12 Entrada para descida d'água	2003103, 2003104, 2003105, 2003106, 2003107, 2003108, 2003109, 2003110, 2003111, 2003112, 2003113, 2003114, 2003115, 2003116, 2003117, 2003118, 2003119, 2003120, 2003121, 2003122, 2003123, 2003124, 2003125, 2003126, 2003127, 2003128, 2003129, 2003130, 2003131, 2003132, 2003133, 2003134, 2003135, 2003136, 2003137, 2003138, 2003139, 2003140, 2003141, 2003142, 2003143, 2003144, 2003145, 2003146, 2003147, 2003148, 2003149, 2003150, 2003151, 2003152, 2003153, 2003154, 2003155, 2003156, 2003157, 2003158, 2003159, 2003160, 2003161, 2003162, 2003163, 2003164, 2003165 e 2003166



Tabela 140 - Relação das composições de custos por subgrupo - drenagem (2/4)

Subgrupo	Código SICRO
2.1.13 Descida d'água em degraus	2003398, 2003399, 2003402, 2003403, 2003406, 2003407, 2003410, 2003411, 2003414, 2003415, 2003418, 2003419, 2003422, 2003423, 2003426, 2003427, 2003430, 2003431, 2003434, 2003435, 2003438, 2003439, 2003167, 2003168, 2003169, 2003170, 2003171, 2003172, 2003173 e 2003174
2.1.14 Descida d'água tipo rápido	2003388, 2003389, 2003392 e 2003393
2.1.15 Dissipador de energia	2003175, 2003176, 2003177, 2003178, 2003179, 2003180, 2003181, 2003182, 2003183, 2003184, 2003185, 2003186, 2003187, 2003188, 2003189, 2003190, 2003191, 2003192, 2003193, 2003194, 2003195, 2003196, 2003197, 2003198, 2003199, 2003200, 2003201, 2003202, 2003203, 2003204, 2003205, 2003206, 2003207, 2003208, 2003209, 2003210, 2003211, 2003212, 2003213, 2003214, 2003215, 2003216, 2003217, 2003218, 2003219, 2003220, 2003221, 2003222, 2003223, 2003224, 2003225, 2003226, 2003227, 2003228, 2003229, 2003230, 2003231, 2003232, 2003233, 2003234, 2003235, 2003236, 2003237, 2003238, 2003239, 2003240, 2003241, 2003242, 2003243, 2003244, 2003245, 2003246, 2003247, 2003248, 2003452, 2003453, 2003454, 2003455, 2003456, 2003457, 2003458, 2003459, 2003460, 2003461, 2003462, 2003463, 2003464, 2003465, 2003466, 2003467, 2003468, 2003469, 2003470, 2003471, 2003472 e 2003473
2.1.16 Caixa coletora de sarjeta	2003476, 2003477, 2003478, 2003479, 2003484, 2003485, 2003486, 2003487, 2003488, 2003489, 2003490, 2003491, 2003492, 2003493, 2003494, 2003495, 2003496, 2003497, 2003498, 2003499, 2003500, 2003501, 2003502, 2003503, 2003504, 2003505, 2003506, 2003507, 2003508, 2003509, 2003510, 2003511, 2003512, 2003513, 2003514, 2003515, 2003516, 2003517, 2003518, 2003519, 2003524, 2003525, 2003526, 2003527, 2003528, 2003529, 2003530, 2003531, 2003532, 2003533, 2003534, 2003535, 2003536, 2003537, 2003538, 2003539, 2003540, 2003541, 2003542, 2003543, 2003544, 2003545, 2003546, 2003547, 2003548, 2003549, 2003550, 2003551, 2003552, 2003553, 2003554 e 2003555
2.1.17 Caixa coletora de talvegue	2003727, 2003728, 2003729, 2003730, 2003731, 2003732, 2003733, 2003734, 2003735, 2003736, 2003737, 2003738, 2003739, 2003740, 2003741, 2003742, 2003743, 2003744, 2003745, 2003746, 2003747, 2003748, 2003749, 2003750, 2003751, 2003752, 2003753, 2003754, 2003755, 2003756, 2003757, 2003758, 2003759, 2003760, 2003761, 2003762, 2003763, 2003764, 2003765 e 2003766
2.1.18 Canaleta de concreto	2003811, 2003812, 2003813, 2003814, 2003815, 2003816 e 2003817
2.1.19 Canaleta meia cana	2003798, 2003799, 2003800 e 2003801
2.1.20 Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de concreto	2019764, 2019765, 2019766, 2019767, 2019768, 2019769, 2019770, 2019771 e 2019772
2.1.21 Canal monobloco com corpo e grelha em concreto instalado em pavimento de asfalto	2019755, 2019756, 2019757, 2019758, 2019759, 2019760, 2019761, 2019762 e 2019763
2.1.22 Canal em polietileno e polipropileno sem abertura de captação	2019773, 2019774, 2019775, 2019776, 2019777, 2019778, 2019779, 2019780 e 2019781
2.1.23 Canal em polietileno e polipropileno com abertura de captação	2019782, 2019783, 2019784 e 2019785



Tabela 140 - Relação das composições de custos por subgrupo - drenagem (3/4)

Subgrupo	Código SICRO
2.1.24 Camada drenante para proteção de muros de contenção	2003854, 2003855, 2003856 e 2003857
2.1.25 Enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica	2003842
2.2.1 Drenos subsuperficiais	2003604, 2003605, 2003606, 2003607, 2003608, 2003609, 2003610, 2003611, 2003922, 2003923, 2003924 e 2003925
2.2.2 Dreno longitudinal profundo para corte em rocha	2003588, 2003589, 2003590, 2003591, 2003592, 2003593, 2003594, 2003595, 2003596, 2003597, 2003914, 2003915, 2003916 e 2003917
2.2.3 Dreno longitudinal profundo para corte em solo	2003560, 2003561, 2003562, 2003563, 2003564, 2003565, 2003566, 2003567, 2003568, 2003569, 2003570, 2003571, 2003572, 2003573, 2003574, 2003575, 2003578, 2003579, 2003580, 2003581, 2003582, 2003583, 2003586 e 2003587
2.2.4 Dreno longitudinal profundo envolto em geotêxtil	2003843
2.2.5 Dreno profundo com geocomposto drenante	2004506 e 2004507
2.2.6 Drenos sub-horizontais	2003614 e 2003865
2.2.7 Perfuração para dreno sub-horizantal	2005759 e 2005764
2.2.8 Drenos tipo barbacã	2003820 e 2003821
2.2.9 Tubo de PVC para drenos tipo barbacã	2003934 e 2003935
2.2.10 Boca de saída para dreno	2003598, 2003599, 2003600, 2003601, 2003612, 2003613, 2003615, 2003616, 2003918, 2003919, 2003920, 2003921, 2003926 e 2003927
2.2.11 Geodreno vertical para tratamento de solos moles	2004508
2.2.12 Envelope de brita para tubos	2003819
2.2.13 Colchão drenante com espalhamento e compactação mecânicos	2003859
2.2.14 Coluna drenante	2003861 e 2003862
2.2.15 Lastro de areia ou pedra de mão com espalhamento manual	2003576, 2003767 e 2003868
2.2.16 Lastro de areia com espalhamento mecânico	2003844 e 2003858
2.2.17 Lastro de brita	2003849 e 2003850
2.2.18 Escavação mecânica de vala para drenagem com valetadeira	2004504
2.2.19 Aplicação de geotêxtil	2003866 e 2003867
2.2.20 Reaterro e compactação em vala de dreno com geocomposto	2004505
2.2.21 Esgotamento	2003863 e 2003864
2.3.1 Boca de lobo	2003617, 2003618, 2003619, 2003620, 2003621, 2003622, 2003623, 2003624, 2003625, 2003626, 2003627, 2003628, 2003629, 2003630, 2003631, 2003632, 2003633, 2003634, 2003635, 2003636, 2003637, 2003638, 2003639 e 2003640



**Tabela 140 - Relação das composições de custos por subgrupo - drenagem (4/4)**

Subgrupo	Código SICRO
2.3.2 Grelha de concreto para boca de lobo	2003316 e 2003317
2.3.3 Caixa de ligação e passagem	2003641, 2003642, 2003643, 2003644, 2003645, 2003646, 2003647, 2003648, 2003649, 2003650, 2003651, 2003652, 2003653, 2003654, 2003655, 2003656, 2003657, 2003658, 2003659, 2003660, 2003661, 2003662, 2003663, 2003664, 2003665, 2003666, 2003667, 2003668, 2003669, 2003670, 2003671, 2003672, 2003673, 2003674, 2003675 e 2003676
2.3.4 Poço de visita	2003677, 2003678, 2003679, 2003680, 2003681, 2003682, 2003683, 2003684, 2003685, 2003686, 2003687, 2003688, 2003689, 2003690, 2003691, 2003692, 2003693, 2003694, 2003695, 2003696, 2003697, 2003698, 2003699, 2003700, 2003701, 2003702, 2003703, 2003704, 2003705, 2003706, 2003707, 2003708, 2003709, 2003710, 2003711 e 2003712
2.3.5 Chaminé dos poços de visita	2003713, 2003714, 2003715, 2003716, 2003717, 2003718, 2003719, 2003720, 2003721, 2003722, 2003723, 2003724, 2003725 e 2003726
2.3.6 Tubo de concreto para drenagem	2003768, 2003769, 2003770, 2003771, 2003772, 2003773, 2003774, 2003775, 2003776, 2003777, 2003778, 2003779, 2003780, 2003781, 2003782, 2003783, 2003784, 2003785, 2003786, 2003787, 2003822, 2003823, 2003824, 2003825, 2003826, 2003827, 2003828, 2003829, 2003830, 2003831, 2003832, 2003833, 2003834, 2003835, 2003836, 2003837, 2003838, 2003839, 2003840, 2003841, 2003851, 2003869, 2003870, 2003871, 2003872, 2003873, 2003874, 2003875, 2003876, 2003877, 2003878, 2003879, 2003880, 2003881, 2003882, 2003883, 2003884, 2003885, 2003886, 2003887, 2003888, 2003889, 2003890, 2003891 e 2003892
2.3.7 Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 400 e 450 mm	2003983 e 2003984
2.3.8 Tubo de PEAD para drenagem com diâmetro de 500 a 1.500 mm	2003985, 2003986, 2003987, 2003988, 2003989, 2003990, 2003991, 2003992 e 2003993
2.3.9 Alvenaria de blocos de concreto	2009618 e 2009619
2.4.1 Dreno longitudinal de pavimento com geocomposto drenante	2004509, 2004510, 2004511 e 2004512
2.4.2 Microvala para pavimento com geocomposto drenante	2004514 e 2004515
2.4.3 Dreno de pavimento em microvala com geocomposto drenante	2004516 e 2004517
2.4.4 Selo asfáltico de microvala de pavimento	2004513
2.5.1 Drenos de PVC para OAE	2006408, 2007971 e 2008091
2.5.2 Drenos em tubo de aço galvanizado para OAE	2015641 e 2015642