



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

# **Caderno técnico Instalações Industriais**

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 Instalações Industriais**



### 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 instalações industriais .....	3
Figura 2 - Croqui da bacia de contenção para tanque de emulsão .....	19
Figura 3 - Croqui de elevação da bacia de contenção para tanque de emulsão .....	19
Figura 4 - Croqui da cobertura sobre a bomba de combustível.....	38
Figura 5 - Croqui do posto de combustível.....	39
Figura 6 - Elevação rampa de lavagem.....	48
Figura 7 - Planta rampa de lavagem .....	48
Figura 8 - Corte AA rampa de lavagem.....	48
Figura 9 - Corte BB rampa de lavagem.....	49
Figura 10 - Ilustração da rampa para acesso de misturador de agregados - central de concreto de 30 m <sup>3</sup> /h.....	54
Figura 11 - Estrutura da rampa para acesso de misturador de agregados - central de concreto de 30 m <sup>3</sup> /h .....	55
Figura 12 - Croqui sistema separador água e óleo .....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de bloco - alvenaria de blocos de concreto.....	5
Tabela 2 - Consumo de argamassa - alvenaria de blocos de concreto.....	5
Tabela 3 - Serviços empregados nas operações de transporte - alvenaria de blocos de concreto .....	6
Tabela 4 - Consumo de mão de obra - chapisco com argamassa de cimento e areia .....	7
Tabela 5 - Consumo de mão de obra - emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia .....	8
Tabela 6 - Consumo de mão de obra - selador acrílico.....	10
Tabela 7 - Serviços empregados nas operações de transporte - selador acrílico .....	10
Tabela 8 - Consumo de mão de obra - tinta látex .....	11
Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - tinta látex.....	12
Tabela 10 - Consumo de mão de obra - canaleta perfil cartola.....	13
Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - canaleta perfil cartola .....	13
Tabela 12 - Consumo de parafuso - cobertura em chapas zincadas .....	15
Tabela 13 - Consumo de telha de aço - cobertura em chapas zincadas.....	15



Tabela 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - cobertura em chapas zincadas.....	16
Tabela 15 - Consumo de mão de obra - fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l.....	17
Tabela 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l.....	17
Tabela 17 - Consumo de concreto magro - bacia de contenção para tanque de emulsão.....	20
Tabela 18 - Consumo de fôrmas - bacia de contenção para tanque de emulsão .....	20
Tabela 19 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - bacia de contenção para tanque de emulsão.....	21
Tabela 20 - Consumo de alvenaria - bacia de contenção para tanque de emulsão .....	21
Tabela 21 - Consumo de revestimento - bacia de contenção para tanque de emulsão.....	22
Tabela 22 - Consumo de demolição de alvenaria - bacia de contenção para tanque de emulsão.....	22
Tabela 23 - Consumo de demolição de concreto - bacia de contenção para tanque de emulsão.....	23
Tabela 24 - Consumo de escavação - depósito de óleo para oficina .....	25
Tabela 25 - Consumo de concreto magro - depósito de óleo para oficina .....	25
Tabela 26 - Consumo de fôrmas - depósito de óleo para oficina .....	26
Tabela 27 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - depósito de óleo para oficina .....	26
Tabela 28 - Consumo de armação - depósito de óleo para oficina .....	27
Tabela 29 - Consumo de reaterro e compactação - depósito de óleo para oficina .....	27
Tabela 30 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - depósito de óleo para oficina .....	28
Tabela 31 - Consumo de escavação - dique de contenção .....	30
Tabela 32 - Consumo de concreto magro - dique de contenção.....	30
Tabela 33 - Consumo de concreto estrutural - dique de contenção .....	30
Tabela 34 - Consumo de alvenaria - dique de contenção .....	31
Tabela 35 - Consumo de revestimento para alvenaria - dique de contenção ..	31
Tabela 36 - Consumo de demolição de alvenaria - dique de contenção.....	32
Tabela 37 - Consumo de demolição de concreto - dique de contenção.....	32
Tabela 38 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de brita comercial - espalhamento mecânico .....	34



Tabela 39 - Consumo de escavação - muro em alvenaria .....	35
Tabela 40 - Consumo de concreto magro - muro em alvenaria .....	36
Tabela 41 - Consumo de concreto estrutural - muro em alvenaria.....	36
Tabela 42 - Consumo de bomba de combustível - posto de combustível .....	39
Tabela 43 - Consumo de tanque de combustível - posto de combustível .....	40
Tabela 44 - Consumo de concreto magro - posto de combustível .....	40
Tabela 45 - Consumo de fôrmas - posto de combustível .....	41
Tabela 46 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - posto de combustível .....	42
Tabela 47 - Consumo de alvenaria - posto de combustível.....	42
Tabela 48 - Consumo de estrutura metálica - posto de combustível.....	43
Tabela 49 - Consumo de cobertura em chapas zincadas - posto de combustível .....	43
Tabela 50 - Consumo de revestimento - posto de combustível.....	44
Tabela 51 - Consumo de canaleta - posto de combustível .....	44
Tabela 52 - Consumo de demolição de alvenaria - posto de combustível .....	45
Tabela 53 - Consumo de demolição de concreto - posto de combustível .....	45
Tabela 54 - Consumo de reaterro e compactação - posto de combustível .....	46
Tabela 55 - Consumo de escavação - rampa de lavagem .....	49
Tabela 56 - Consumo de fôrmas de compensado resinado - rampa de lavagem .....	50
Tabela 57 - Consumo de aço CA-50 - rampa de lavagem .....	50
Tabela 58 - Consumo de alvenaria de blocos de concreto .....	51
Tabela 59 - Consumo de concreto magro - rampa de lavagem .....	51
Tabela 60 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - rampa de lavagem.....	51
Tabela 61 - Consumo de compactação manual com soquete vibratório - rampa de lavagem.....	52
Tabela 62 - Consumo de demolição de alvenaria - rampa de lavagem .....	53
Tabela 63 - Dimensões das rampas de acesso do misturador de agregados..	55
Tabela 64 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - rampa para acesso do misturador de agregados .....	56
Tabela 65 - Consumo de concreto magro - rampa para acesso do misturador de agregados .....	57
Tabela 66 - Consumo de fôrmas - rampa para acesso do misturador de agregados .....	57
Tabela 67 - Consumo de armação - rampa para acesso do misturador de agregados .....	58



Tabela 68 - Consumo concreto fck = 20 MPa - rampa para acesso do misturador de agregados .....	58
Tabela 69 - Consumo de reaterro - rampa para acesso do misturador de agregados .....	59
Tabela 70 - Consumo de alvenaria - rampa para acesso do misturador de agregados .....	59
Tabela 71 - Consumo de compactação manual - rampa para acesso do misturador de agregados .....	60
Tabela 72 - Consumo de compactação mecânica - rampa para acesso do misturador de agregados .....	60
Tabela 73 - Consumo de escavação e carga de matéria de jazida - rampa para acesso do misturador de agregados .....	61
Tabela 74 - Consumo de demolição de alvenaria - rampa para acesso do misturador de agregados .....	61
Tabela 75 - Consumo de demolição de concreto armado - rampa para acesso do misturador de agregados .....	62
Tabela 76 - Consumo de escavação manual - sistema separador de água e óleo .....	64
Tabela 77 - Consumo de concreto magro - sistema separador de água e óleo.....	65
Tabela 78 - Consumo de fôrmas - sistema separador de água e óleo.....	65
Tabela 79 - Consumo de concreto 20 MPa - sistema separador de água e óleo .....	66
Tabela 80 - Consumo de armação - sistema separador de água e óleo.....	67
Tabela 81 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - sistema separador de água e óleo.....	67
Tabela 82 - Consumo de reaterro - sistema separador de água e óleo .....	68
Tabela 83 - Consumo de limpeza mecanizada e regularização de subleito - instalação de centrais e usinas .....	70
Tabela 84 - Consumo de expurgo de jazida - instalação de centrais e usinas.	71
Tabela 85 - Consumo de reforço de subleito - instalação de centrais e usinas	72
Tabela 86 - Consumo de lastro brita - instalação de centrais e usinas .....	72
Tabela 87 - Consumo de cerca - instalação de centrais e usinas .....	73
Tabela 88 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 30 m³/h .....	77
Tabela 89 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m³/h.....	78
Tabela 90 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 40 m³/h .....	81





Tabela 91 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h.....	82
Tabela 92 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m³/h .....	85
Tabela 93 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m³/h .....	89
Tabela 94 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m³/h.....	90
Tabela 95 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h .....	94
Tabela 96 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h .....	94
Tabela 97 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h .....	98
Tabela 98 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h.....	99
Tabela 99 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h .....	103
Tabela 100 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h.....	103
Tabela 101 - Relação das composições de custos por subgrupo - instalações industriais .....	104



## 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>Atividades auxiliares.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Alvenaria de blocos de concreto.....	3
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>3</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>4</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>6</i>
2.1.1.7	<i>Crítérios de medição.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	Chapisco com argamassa de cimento e areia 1:3 - aplicação 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>6</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>7</i>
2.1.2.7	<i>Crítérios de medição.....</i>	<i>7</i>
2.1.3	Emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia 1:2:8 com espessura de 2 cm - aplicação manual .....	7
2.1.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>8</i>
2.1.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>9</i>
2.1.3.6	<i>Operações de transporte .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.7	<i>Crítérios de medição.....</i>	<i>9</i>
2.1.4	Selador acrílico - camada de fundo com aplicação manual.....	9
2.1.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos .....</i>	<i>9</i>
2.1.4.2	<i>Metodologia executiva .....</i>	<i>9</i>
2.1.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica .....</i>	<i>9</i>
2.1.4.4	<i>Mão de obra .....</i>	<i>10</i>



2.1.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	10
2.1.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	10
2.1.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	10
2.1.5	Tinta látex - duas camadas com aplicação manual.....	10
2.1.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	11
2.1.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	11
2.1.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	11
2.1.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	11
2.1.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	11
2.1.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	12
2.1.5.7	<i>Critérios de medição</i> .....	12
2.1.6	Canaleta perfil cartola 50 x 70 x 3 mm - aba 20 mm.....	12
2.1.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	12
2.1.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	12
2.1.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	13
2.1.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	13
2.1.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	13
2.1.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	13
2.1.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	14
2.1.7	Cobertura em chapas zincadas com espessura de 0,43 mm - utilização 2 vezes.....	14
2.1.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	14
2.1.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	14
2.1.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	14
2.1.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	14
2.1.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	14
2.1.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	15
2.1.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	16
2.1.8	Fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l.....	16
2.1.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	16
2.1.8.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	16
2.1.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	16
2.1.8.4	<i>Mão de obra</i> .....	16
2.1.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	17
2.1.8.6	<i>Operações de transporte</i> .....	17



2.1.8.7	<i>Critérios de medição</i> .....	17
<b>2.2</b>	<b>Rampas e estruturas de apoio</b> .....	<b>18</b>
2.2.1	Bacia de contenção para tanque de emulsão de 30.000 l - inclusive demolições .....	18
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	18
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	18
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	18
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	18
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	19
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	23
2.2.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	23
2.2.2	Depósito de óleo para oficina - inclusive demolição .....	23
2.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	23
2.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	24
2.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	24
2.2.2.4	<i>Mão de obra</i> .....	24
2.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	24
2.2.2.6	<i>Operações de transporte</i> .....	28
2.2.2.7	<i>Critérios de medição</i> .....	28
2.2.3	Dique de contenção para usina de asfalto a quente - inclusive demolição .....	28
2.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	28
2.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	29
2.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	29
2.2.3.4	<i>Mão de obra</i> .....	29
2.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	29
2.2.3.6	<i>Operações de transporte</i> .....	32
2.2.3.7	<i>Critérios de medição</i> .....	32
2.2.4	Lastro de brita - espalhamento mecânico .....	33
2.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	33
2.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	33
2.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	33
2.2.4.4	<i>Mão de obra</i> .....	33
2.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	33
2.2.4.6	<i>Operações de transporte</i> .....	34
2.2.4.7	<i>Critérios de medição</i> .....	34



2.2.5	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h = 1,0 m .....	34
2.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	34
2.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	34
2.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	35
2.2.5.4	<i>Mão de obra</i> .....	35
2.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	35
2.2.5.6	<i>Operações de transporte</i> .....	36
2.2.5.7	<i>Critérios de medição</i> .....	37
2.2.6	Posto de combustível - com reaproveitamento de 2 vezes do tanque/bomba/cobertura - inclusive demolição .....	37
2.2.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	37
2.2.6.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	37
2.2.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	38
2.2.6.4	<i>Mão de obra</i> .....	38
2.2.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	38
2.2.6.6	<i>Operações de transporte</i> .....	46
2.2.6.7	<i>Critérios de medição</i> .....	46
2.2.7	Rampa de lavagem - inclusive demolição .....	46
2.2.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	46
2.2.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	47
2.2.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	47
2.2.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	47
2.2.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	47
2.2.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	53
2.2.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	53
2.2.8	Rampa para acesso do misturador de agregados .....	53
2.2.8.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	53
2.2.8.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	53
2.2.8.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	54
2.2.8.4	<i>Mão de obra</i> .....	54
2.2.8.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	54
2.2.8.6	<i>Operações de transporte</i> .....	62
2.2.8.7	<i>Critérios de medição</i> .....	62
2.2.9	Sistema separador água e óleo - inclusive demolição .....	62
2.2.9.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	62



2.2.9.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	63
2.2.9.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	63
2.2.9.4	<i>Mão de obra</i> .....	63
2.2.9.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	63
2.2.9.6	<i>Operações de transporte</i> .....	68
2.2.9.7	<i>Critérios de medição</i> .....	68
<b>2.3</b>	<b>Instalação de centrais e usinas</b> .....	<b>68</b>
2.3.1	Instalação de centrais e usinas .....	68
2.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	68
2.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	68
2.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	69
2.3.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	69
2.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	69
2.3.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	73
2.3.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	74
<b>2.4</b>	<b>Montagem e desmontagem de instalações industriais</b> .....	<b>74</b>
2.4.1	Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m³/h .....	74
2.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	74
2.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	74
2.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	75
2.4.1.4	<i>Mão de obra</i> .....	75
2.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	75
2.4.1.6	<i>Operações de transporte</i> .....	78
2.4.1.7	<i>Critérios de medição</i> .....	78
2.4.2	Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h .....	78
2.4.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	78
2.4.2.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	78
2.4.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	79
2.4.2.4	<i>Mão de obra</i> .....	79
2.4.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	79
2.4.2.6	<i>Operações de transporte</i> .....	82
2.4.2.7	<i>Critérios de medição</i> .....	82
2.4.3	Montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m³/h .....	82



2.4.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	82
2.4.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	83
2.4.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	83
2.4.3.4	<i>Mão de obra</i>	83
2.4.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	84
2.4.3.6	<i>Operações de transporte</i>	86
2.4.3.7	<i>Critérios de medição</i>	86
2.4.4	Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m <sup>3</sup> /h	86
2.4.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	86
2.4.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	86
2.4.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	87
2.4.4.4	<i>Mão de obra</i>	87
2.4.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	87
2.4.4.6	<i>Operações de transporte</i>	90
2.4.4.7	<i>Critérios de medição</i>	90
2.4.5	Montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h	90
2.4.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	90
2.4.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	91
2.4.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	91
2.4.5.4	<i>Mão de obra</i>	91
2.4.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	92
2.4.5.6	<i>Operações de transporte</i>	94
2.4.5.7	<i>Critérios de medição</i>	95
2.4.6	Montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	95
2.4.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	95
2.4.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	95
2.4.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	96
2.4.6.4	<i>Mão de obra</i>	96
2.4.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	96
2.4.6.6	<i>Operações de transporte</i>	99
2.4.6.7	<i>Critérios de medição</i>	99
2.4.7	Montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	99



2.4.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i> .....	99
2.4.7.2	<i>Metodologia executiva</i> .....	100
2.4.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i> .....	100
2.4.7.4	<i>Mão de obra</i> .....	101
2.4.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i> .....	101
2.4.7.6	<i>Operações de transporte</i> .....	103
2.4.7.7	<i>Critérios de medição</i> .....	103
<b>APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS</b> .....		<b>104</b>





## 1 INTRODUÇÃO

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

Contextualizando acerca do tema, especificamente no que tange aos modelos de custos integrantes do SICRO, instalações industriais consistem em plantas fabris responsáveis pelo processo de manufatura de insumos empregados no âmbito de empreendimentos de infraestrutura de transportes, com vínculo estrito a produção de agregados pétreos, usinagem de materiais, mistura de solos e confecção de dispositivos variados.

### 1.1 Parâmetros referenciais

Visando padronização nos mecanismos utilizados para determinar as produções horárias de equipamentos e serviços, foram definidos métodos específicos para a concepção de memórias e formulações associadas, cuja classificação segue os seguintes preceitos:

- método teórico;
- método empírico:
  - aferição em obra;
  - referencial técnico especializado;
  - referencial histórico consolidado.

O método teórico consiste no desenvolvimento de expressões matemáticas que reproduzem o desempenho dos equipamentos durante o processo de execução dos serviços, levando em consideração dados de operação e características técnicas adquiridas em catálogos de fornecedores.

No sentido oposto, ao passo que não se vislumbra a possibilidade de se produzir um modelo teórico, são empregados métodos empíricos. No que tange ao procedimento de aferição em obra, sua base reside na realização de levantamentos de campo, objetivando a coleta de dados que permita sua utilização como parâmetro referencial de custos.

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



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

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

No grupo de serviços de instalações industriais é utilizado o seguinte fator de correção:

a) fator de eficiência

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

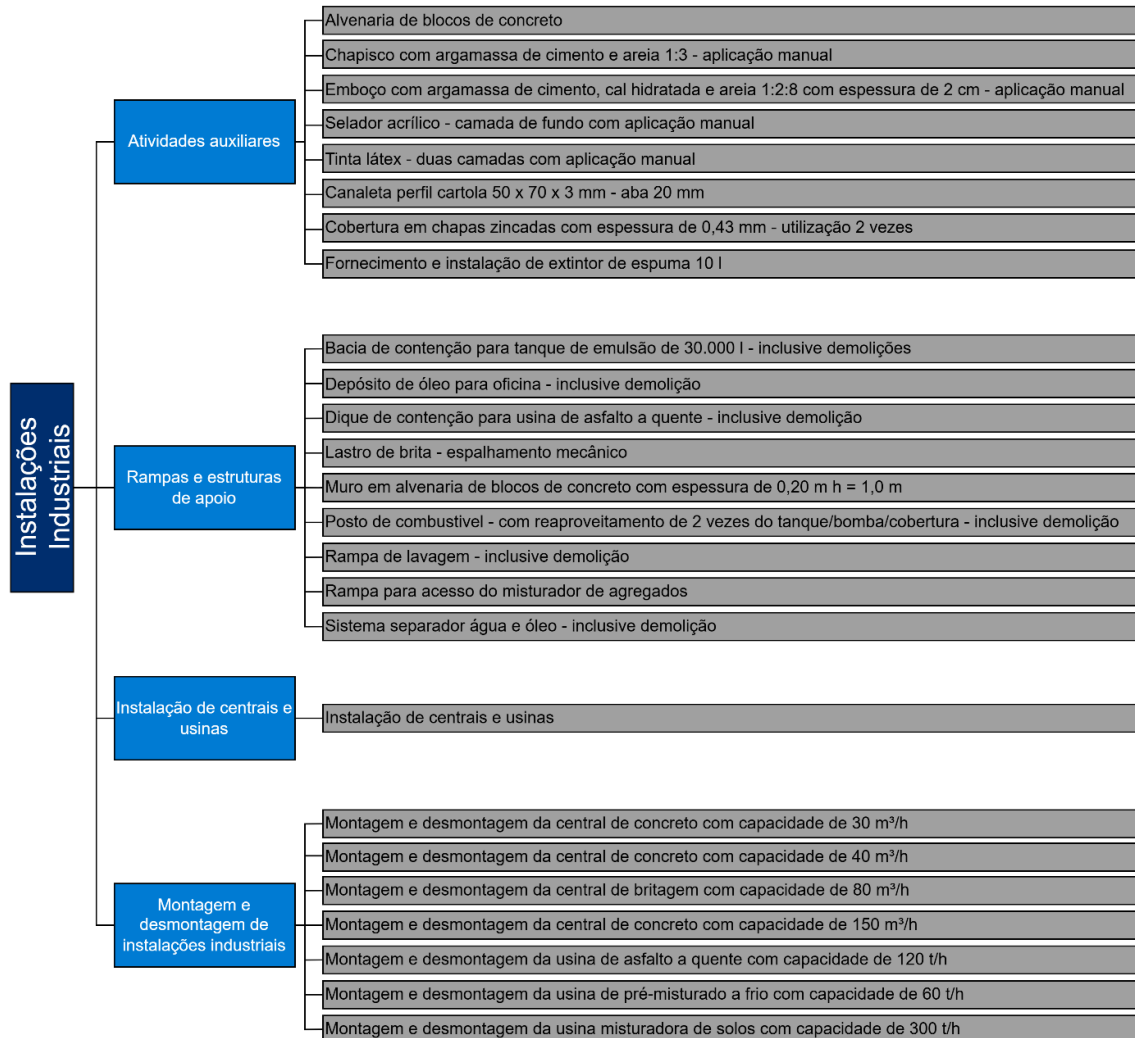
Importante destacar que para as atividades em que a produção horária é estabelecida por meio de métodos empíricos, onde a atribuição do valor é efetuada de forma direta com base em aferições ou bibliografia técnica, caso os parâmetros geradores do fator de eficiência se encontrem incorporados nos procedimentos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



## 2 SERVIÇOS

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

**Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de instalações industriais**



Fonte: FGV IBRE

### 2.1 Atividades auxiliares

#### 2.1.1 Alvenaria de blocos de concreto

O serviço consiste na confecção de alvenaria com blocos de concreto.

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

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

- ABNT NBR 16868/2020: *Alvenaria estrutural*.



### 2.1.1.2 Metodologia executiva

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

- locação dos eixos da alvenaria;
- assentamento manual dos blocos de concreto com argamassa.

### 2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.1.1.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para marcação e assentamento dos blocos de concreto;
- 1 servente para disposição dos blocos e da argamassa de forma a auxiliar o pedreiro.

### 2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) bloco de concreto - L = 19 cm, A = 19 cm e C = 39 cm

Consiste em bloco estrutural utilizado na confecção das paredes de alvenaria.

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

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

onde:

Q representa o consumo de bloco de concreto, em unidades por metro quadrado;  
A representa a área referencial da parede de alvenaria, em metros quadrados por metro quadrado;

A<sub>b</sub> representa a área referencial do bloco de concreto assentado, em metros quadrados por unidade;

k representa o coeficiente de perda.

A área referencial do bloco de concreto assentado é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$A_b = \frac{(C + e) \times (H + e)}{Q_t}$$



onde:

$A_b$  representa a área referencial do bloco de concreto assentado, em metros quadrados por unidade;

$C$  representa o comprimento do bloco, em metros;

$H$  representa a altura do bloco, em metros;

$e$  representa a espessura da camada de assentamento de argamassa, em metros;

$Q_t$  representa a quantidade referencial de blocos de concreto, em unidades.

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

**Tabela 1 - Consumo de bloco - alvenaria de blocos de concreto**

Comprimento (m)	Altura (m)	Espessura de argamassa (m)	Quantidade de blocos (un)	Área do bloco (m²/un)	Área de alvenaria (m²/m²)	Perda (%)	Consumo (un/m²)
0,39	0,19	0,01	1	0,0800	1,00	4,00	13,00000

b) argamassa de cimento, cal hidratada e areia 1:0,5:3,5

Consiste na confecção e lançamento de argamassa, utilizada no assentamento dos 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 por unidade;

$H$  representa a altura do bloco, em metros;

$C$  representa o comprimento do bloco, em metros;

$e$  representa a espessura de argamassa, em metros;

$n$  representa o número efetivo de blocos de concreto, em unidades por metro quadrado;

$k$  representa o coeficiente de perda.

A tabela 2 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 2 - Consumo de argamassa - alvenaria de blocos de concreto**

Largura do bloco (m/un)	Altura do bloco (m)	Comprimento do bloco (m)	Espessura de argamassa (m)	Número efetivo de blocos (un/m²)	Perda (%)	Consumo (m³/m²)
0,19	0,19	0,39	0,01	13,00	4,700	0,01500



### 2.1.1.6 Operações de transporte

A tabela 3 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 3 - 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

### 2.1.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de alvenaria de blocos de concreto deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

### 2.1.2 Chapisco com argamassa de cimento e areia 1:3 - aplicação manual

O serviço consiste na aplicação de chapisco em paredes de alvenaria ou estruturas de concreto.

#### 2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 13281/2023: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos.

#### 2.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço foi baseada no modelo do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI “Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro - Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira” sob código 87879, e pressupõe a execução das seguintes etapas:

- umedecimento manual do substrato;
- aplicação manual do chapisco por meio da colher de pedreiro.



### 2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde 1,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.1.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para aplicação do chapisco;
- 1 servente para dispor os insumos ao pedreiro e umedecer a base.

A tabela 4 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 4 - Consumo de mão de obra - chapisco com argamassa de cimento e areia**

Pedreiro (h/m <sup>2</sup> )	Servente (h/m <sup>2</sup> )
0,06810	0,02550

### 2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

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

Consiste na confecção e lançamento de argamassa, utilizada na execução do chapisco em superfícies de alvenaria ou concreto.

O consumo referencial adotado é de 0,00370 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

### 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 aplicação manual do chapisco com argamassa de cimento e areia deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

### 2.1.3 Emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia 1:2:8 com espessura de 2 cm - aplicação manual

O serviço consiste na execução de revestimento em parede com argamassa.



### 2.1.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 13281/2023: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos;
- ABNT NBR 7200/1998: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento.

### 2.1.3.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço foi baseada no modelo do SINAPI “Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20 mm, com execução de taliscas” sob código 87529, e pressupõe a execução das seguintes etapas:

- aplicação manual da argamassa;
- nivelamento e regularização manual da superfície.

### 2.1.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde 1,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.1.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para aplicação da massa, nivelamento e regularização da superfície;
- 1 servente para dispor os insumos ao pedreiro.

A tabela 5 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 5 - Consumo de mão de obra - emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia**

Pedreiro (h/m <sup>2</sup> )	Servente (h/m <sup>2</sup> )
0,47000	0,17100





#### *2.1.3.5 Materiais e atividades auxiliares*

- a) argamassa de cimento, cal hidratada e areia 1:2:8 - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção e lançamento de argamassa, utilizada na execução da massa única de acabamento de superfícies em alvenaria.

O consumo referencial adotado é de 0,03760 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

#### *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 aplicação manual de emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

#### *2.1.4 Selador acrílico - camada de fundo com aplicação manual*

O serviço consiste na aplicação de uma camada de selador acrílico em paredes.

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

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

- ABNT NBR 13245/2011: Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície.

##### *2.1.4.2 Metodologia executiva*

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço foi baseada no modelo do SINAPI “Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão” sob código 88485, e pressupõe a execução das seguintes etapas:

- lixamento manual da superfície da parede;
- diluição manual do selador com água;
- aplicação manual do selador na superfície das paredes.

##### *2.1.4.3 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 1,00 m<sup>2</sup>/h.



#### 2.1.4.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pintor para aplicação do fundo selador acrílico;
- 1 servente para lixar a superfície e diluir o selador.

A tabela 6 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 6 - Consumo de mão de obra - selador acrílico**

Pintor (h/m <sup>2</sup> )	Servente (h/m <sup>2</sup> )
0,03900	0,01400

#### 2.1.4.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) selador para pintura acrílica

Consiste em insumo utilizado no preparo da superfície das paredes para aplicação da pintura.

O consumo referencial adotado é de 0,160 l por unidade de serviço executado.

#### 2.1.4.6 Operações de transporte

A tabela 7 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 7 - Serviços empregados nas operações de transporte - selador acrílico**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1369	Selador acrílico para pintura	0,00097 t/l	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

#### 2.1.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de aplicação manual de selador acrílico como camada de fundo deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

#### 2.1.5 Tinta látex - duas camadas com aplicação manual

O serviço consiste na aplicação de duas camadas de tinta látex em paredes.



### 2.1.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 15079/2021: Tintas para construção civil - Requisitos mínimos de desempenho;
- ABNT NBR 11702/2021: Tintas para construção civil - Tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais - Classificação e requisitos.

### 2.1.5.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço foi baseada no modelo do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI “Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos” sob código 95626, e pressupõe a execução das seguintes etapas:

- diluição manual da tinta com água;
- aplicação manual de duas camadas de tinta na superfície das paredes.

### 2.1.5.3 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 1,00 m<sup>2</sup>/h.

### 2.1.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pintor para aplicação da tinta látex;
- 1 servente para diluir a tinta.

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 8 - Consumo de mão de obra - tinta látex**

Pintor (h/m <sup>2</sup> )	Servente (h/m <sup>2</sup> )
0,34400	0,08600

### 2.1.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) tinta látex à base de resina acrílica

Consiste em insumo utilizado na pintura das paredes em alvenaria.



O consumo referencial adotado é de 0,200 l por unidade de serviço executado.

#### 2.1.5.6 Operações de transporte

A tabela 9 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - tinta látex**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1575	Tinta látex à base de resina acrílica	0,00126 t/l	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

#### 2.1.5.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de aplicação manual de tinta látex com duas camadas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

#### 2.1.6 Canaleta perfil cartola 50 x 70 x 3 mm - aba 20 mm

O serviço consiste na instalação de perfis metálicos para drenagem do piso no entorno da pista de abastecimento e na área de descarga do posto de combustível.

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

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

- ABNT NBR 16931/2021: *Canalete de drenagem de líquidos em postos de combustíveis e em ponto de abastecimento - Requisitos de fabricação;*
- ABNT NBR 14605/2020: *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Sistema de drenagem oleosa em posto revendedor de combustíveis automotivos.*

##### 2.1.6.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual dos perfis metálicos;
- instalação manual dos perfis metálicos.



### 2.1.6.3 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 1,00 m/h.

### 2.1.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 pedreiro para realizar a instalação;
- 1 servente para auxiliar o posicionamento do perfil.

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 10 - Consumo de mão de obra - canaleta perfil cartola**

Pedreiro (h/m)	Servente (h/m)
0,30000	0,30000

### 2.1.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) perfil cartola em aço carbono SAE 1010/1020 galvanizado

Consiste em insumo utilizado como dispositivo de drenagem no posto de combustível, sendo instalado no perímetro da pista de abastecimento.

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

### 2.1.6.6 Operações de transporte

A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas ao insumo integrante do serviço.

**Tabela 11 - Serviços empregados nas operações de transporte - canaleta perfil cartola**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0364	Perfil cartola em aço carbono SAE 1010/1020 galvanizado - 50 x 70 x 3 mm - aba 20 mm	0,00533 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



#### *2.1.6.7 Critérios de medição*

A medição do serviço de canaleta perfil cartola deve ser realizada em metros, em função do comprimento linear efetivamente instalado.

#### *2.1.7 Cobertura em chapas zincadas com espessura de 0,43 mm - utilização 2 vezes*

O serviço consiste na instalação de telhas confeccionadas em chapas de aço zincado.

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

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

- ABNT NBR 14513/2022: *Telhas de aço de seção ondulada e trapezoidal - Requisitos.*

##### *2.1.7.2 Metodologia executiva*

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

- posicionamento manual das chapas;
- perfuração manual das chapas de aço e da estrutura de fixação;
- fixação manual das chapas na estrutura.

##### *2.1.7.3 Produção horária e equipe mecânica*

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

##### *2.1.7.4 Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 carpinteiro para posicionamento, perfuração e fixação das chapas de aço zincado;
- 1 ajudante para auxiliar no posicionamento das telhas e aperto dos parafusos.

##### *2.1.7.5 Materiais e atividades auxiliares*

###### *a) parafuso de cabeça sextavada*

Consiste em insumo utilizado para fixar as chapas metálicas na estrutura.



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

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

onde:

Q representa o consumo, em unidades por metro quadrado;

$Q_t$  representa a quantidade de parafusos, em unidades;

A representa a área de telha, em metros quadrados.

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

**Tabela 12 - Consumo de parafuso - cobertura em chapas zincadas**

Quantidade de parafusos (un)	Área de telha (m <sup>2</sup> )	Consumo (un/m <sup>2</sup> )
1	0,7042	1,42005

b) telha de aço zincado - E = 0,43 mm

Consiste em insumo utilizado na confecção da cobertura.

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

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

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por metro quadrado;

$A_r$  representa a área referencial, em metros quadrados por metro quadrado;

k representa o coeficiente de perda;

n representa o número de utilizações.

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

**Tabela 13 - Consumo de telha de aço - cobertura em chapas zincadas**

Área referencial (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Perda de telha (%)	Número de utilizações	Consumo (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
1,00	10,00	2	0,55000

#### 2.1.7.6 Operações de transporte

A tabela 14 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 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - cobertura em chapas zincadas**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1546	Telha trapezoidal em aço zincado - E = 0,43 mm	0,00436 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

#### 2.1.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de cobertura em chapas zincadas deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

#### 2.1.8 Fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l

O serviço consiste no fornecimento e instalação de extintores de incêndio.

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

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

- NR 23/2022: *Proteção contra incêndios*;
- ABNT NBR 12693/2021: *Sistemas de proteção por extintores de incêndio*;
- ABNT NBR 15808/2017: *Extintores de incêndio portáteis*.

##### 2.1.8.2 Metodologia executiva

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

- perfuração e posicionamento manual do suporte na parede;
- instalação manual do extintor no suporte.

##### 2.1.8.3 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 1,00 un/h.

##### 2.1.8.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:





- 1 bombeiro hidráulico para instalação do extintor;
- 1 ajudante para execução do furo e posicionamento do suporte.

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 15 - Consumo de mão de obra - fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l**

Bombeiro hidráulico (h/un)	Ajudante (h/un)
0,40000	0,40000

#### 2.1.8.5 Materiais e atividades auxiliares

##### a) extintor de incêndio tipo espuma mecânica 10 l

Consiste no insumo instalado para controle de incêndios nas instalações industriais.

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

##### b) parafuso de cabeça chata em aço

Consiste em insumo utilizado na fixação do suporte do extintor na parede.

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

#### 2.1.8.6 Operações de transporte

A tabela 16 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 16 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0160	Extintor de incêndio tipo espuma mecânica - V = 10 l	0,01490 t/un	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

#### 2.1.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e instalação de extintor de espuma deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.



## 2.2 Rampas e estruturas de apoio

### 2.2.1 Bacia de contenção para tanque de emulsão de 30.000 l - inclusive demolições

O serviço consiste na construção de bacia de contenção, bem como a demolição da estrutura após a conclusão da obra.

#### 2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 12235/1992: *Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento*;
- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*.

#### 2.2.1.2 Metodologia executiva

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

- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução de camada de regularização em concreto magro;
- confecção e instalação de fôrmas para construção da laje;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas após a consolidação da estrutura;
- edificação do muro de alvenaria no perímetro da bacia;
- aplicação sequencial de chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies internas e externas da alvenaria;
- instalação de extintor de espuma de 10 l;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades.

#### 2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.1.4 Mão de obra

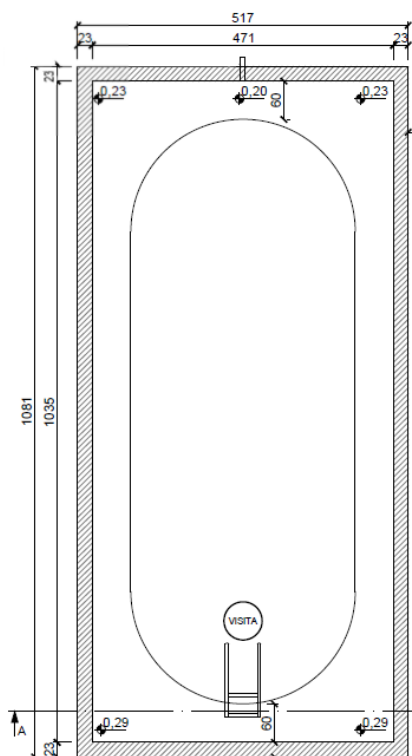
Não se aplica a este serviço.



### 2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

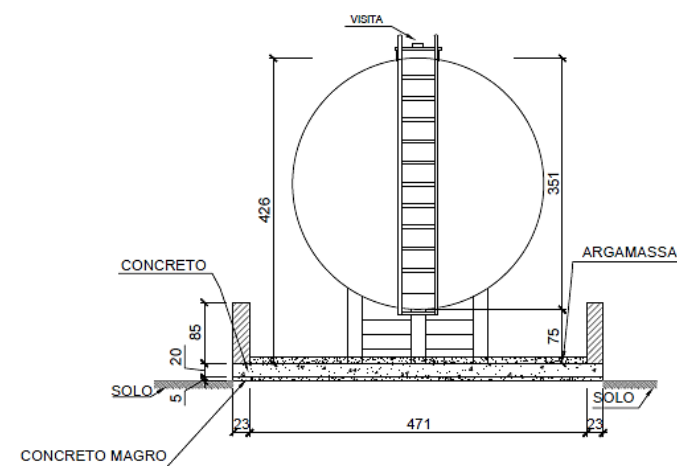
Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis apresentados nas figuras 2 e 3.

**Figura 2 - Croqui da bacia de contenção para tanque de emulsão**



Fonte: FGV IBRE

**Figura 3 - Croqui de elevação da bacia de contenção para tanque de emulsão**



Fonte: FGV IBRE



a) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção de uma camada de regularização.

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

$$Q = L_e \times C_e \times e_c$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$e_c$  representa a espessura da camada de regularização, em metros por unidade.

A tabela 17 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 17 - Consumo de concreto magro - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Largura externa (m)	Comprimento externo (m)	Espessura da camada de regularização (m/un)	Consumo (m³/un)
5,17	10,81	0,05	2,79439

b) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução da laje de concreto, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

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

$$Q = (L_e + C_e) \times e_l \times 2$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$e_l$  representa a espessura da laje, em metros por unidade.

A tabela 18 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 18 - Consumo de fôrmas - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Largura externa (m)	Comprimento externo (m)	Espessura da laje (m/un)	Consumo (m²/un)
5,17	10,81	0,20	6,39200



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 construção da laje.

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

$$Q = L_e \times C_e \times e_l$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$e_l$  representa a espessura da laje, em metros por unidade.

A tabela 19 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 19 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Largura externa (m)	Comprimento externo (m)	Espessura da laje (m/un)	Consumo (m³/un)
5,17	10,81	0,20	11,17754

d) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm

Consiste na construção de paredes em alvenaria no perímetro da bacia de contenção.

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

$$Q = (L_e + C_i) \times H \times 2$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_i$  representa o comprimento interno, em metros;

H representa a altura, em metros por unidade.

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

**Tabela 20 - Consumo de alvenaria - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Largura externa (m)	Comprimento interno (m)	Altura (m/un)	Consumo (m²/un)
5,17	10,35	0,85	26,38400



e) revestimento

Consiste na aplicação das camadas de revestimento, chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies interna e externa da parede em alvenaria.

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

$$Q = (L_e + C_e + L_i + C_i) \times H \times 2 + (L_e + C_i) \times e_m \times 2$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$L_i$  representa a largura interna, em metros;

$C_i$  representa o comprimento interno, em metros;

H representa a altura, em metros por unidade;

$e_m$  representa a espessura do muro de alvenaria, em metros por unidade.

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo das atividades.

**Tabela 21 - Consumo de revestimento - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Largura externa (m)	Largura interna (m)	Comprimento externo (m)	Comprimento interno (m)	Altura (m/un)	Espessura do muro (m/un)	Consumo (m²/un)
5,17	4,71	10,81	10,35	0,85	0,20	58,97600

f) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição da estrutura de alvenaria.

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

$$Q = Q_a \times e_l$$

onde:

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

$Q_a$  representa o consumo de alvenaria, em metros quadrados por unidade;

$e_l$  representa a espessura do muro, em metros.

A tabela 22 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 22 - Consumo de demolição de alvenaria - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Consumo de alvenaria (m²/un)	Espessura do muro (m)	Consumo (m³/un)
26,3840	0,20	5,27680



g) demolição mecânica de concreto simples com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição da laje e da camada de regularização de concreto.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

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

$Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;

$Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 23 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 23 - Consumo de demolição de concreto - bacia de contenção para tanque de emulsão**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
2,79439	11,17754	13,97193

h) fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l

Consiste no fornecimento e instalação de extintor de incêndio.

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

#### 2.2.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de bacia de contenção para tanque de emulsão de 30.000 l, inclusive demolições, deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.2.2 Depósito de óleo para oficina - inclusive demolição

O serviço consiste na construção de depósito de óleo subterrâneo em concreto, bem como a demolição após a conclusão da obra.

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

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



- Resolução CONAMA/2005: *Recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado*;
- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*.

#### 2.2.2.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual de vala;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- confecção e instalação de fôrmas para a estrutura de concreto do depósito;
- colocação da armação nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas após a consolidação da estrutura;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades.

#### 2.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

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

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

$$Q = (L_e + 2 \times f) \times (C_e + 2 \times f) \times (H_e + e_b)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;





f representa a folga lateral para as fôrmas, em metros;  
 $C_e$  representa o comprimento externo, em metros;  
 $H_e$  representa a altura enterrada, em metros por unidade;  
 $e_b$  representa a espessura da base de concreto magro, em metros por unidade.

A tabela 24 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 24 - Consumo de escavação - depósito de óleo para oficina**

Largura externa (m)	Folga lateral (m)	Comprimento externo (m)	Altura enterrada (m/un)	Espessura da base (m/un)	Consumo (m³/un)
2,86	0,10	5,39	0,45	0,05	8,55270

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização e rampa.

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

$$Q = (L_e + 2 \times f) \times (C_e + 2 \times f) \times e_b$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;  
 $L_e$  representa a largura externa, em metros;  
f representa a folga lateral para as fôrmas, em metros;  
 $C_e$  representa o comprimento externo, em metros;  
 $e_b$  representa a espessura da base de concreto magro, em metros por unidade.

A tabela 25 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 25 - Consumo de concreto magro - depósito de óleo para oficina**

Largura externa (m)	Folga lateral (m)	Comprimento externo (m)	Espessura da base (m/un)	Consumo (m³/un)
2,86	0,10	5,39	0,05	0,85527

c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução do depósito, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

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

$$Q = [2 \times (L_e + C_e + L_i + C_i) \times H_i] + (2 \times L_i \times H_e) + \{[(2 \times C_e) + (2 \times L_e)] \times e_i\}$$



onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$L_i$  representa a largura interna, em metros;

$C_i$  representa o comprimento interno, em metros;

$H_i$  representa a altura interna, em metros por unidade;

$H_e$  representa a altura enterrada, em metros por unidade;

$e_i$  representa a espessura da laje, em metros por unidade.

A tabela 26 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 26 - Consumo de fôrmas - depósito de óleo para oficina**

$L_e$ (m)	$C_e$ (m)	$L_i$ (m)	$C_i$ (m)	$H_i$ (m/un)	$H_e$ (m/un)	$e_i$ (m/un)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
2,86	5,39	2,62	5,15	0,55	0,45	0,08	21,30000

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 construção da estrutura.

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

$$Q = [2 \times (L_e + C_i) \times e_p \times (H_i - e_p)] + (L_e \times C_e \times e_p) + (L_i \times e_p \times H_e) + (L_e \times C_e \times e_i)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros por unidade;

$C_i$  representa o comprimento interno, em metros por unidade;

$e_p$  representa a espessura da parede, em metros;

$H_i$  representa a altura interna, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$L_i$  representa a largura interna, em metros por unidade;

$H_e$  representa a altura enterrada, em metros;

$e_i$  representa a espessura da laje, em metros.

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 27 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - depósito de óleo para oficina**

$L_e$ (m/un)	$C_e$ (m)	$L_i$ (m/un)	$C_i$ (m/un)	$H_e$ (m)	$H_i$ (m)	$e_p$ (m)	$e_i$ (m)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
2,86	5,39	2,62	5,15	0,45	0,55	0,12	0,08	4,05119



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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

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

$$Q = Q_f \times t_x$$

onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por unidade;

$Q_f$  representa o consumo de concreto  $f_{ck} = 20$  MPa, em metros cúbicos por unidade;

$t_x$  representa a taxa de aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 28 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 28 - Consumo de armação - depósito de óleo para oficina**

Consumo de concreto (m³/un)	Taxa de aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
4,05119	60,00	243,07140

## f) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura.

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

$$Q = Q_e - Q_c - (L_e \times C_e \times H_e)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$Q_e$  representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;

$Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;

$L_e$  representa a largura externa, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo, em metros;

$H_e$  representa a altura enterrada, em metros por unidade.

A tabela 29 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 29 - Consumo de reaterro e compactação - depósito de óleo para oficina**

$Q_e$ (m³/un)	$Q_c$ (m³/un)	$L_e$ (m)	$C_e$ (m)	$H_e$ (m/un)	Consumo (m³/un)
8,55270	0,85527	2,86	5,39	0,45	0,76050



g) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição da estrutura de concreto armado.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto  $f_{ck} = 20$  MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 30 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 30 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - depósito de óleo para oficina**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto $f_{ck} = 20$ MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
0,85527	4,05119	4,90646

#### 2.2.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.2.7 Critérios de medição

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

#### 2.2.3 Dique de contenção para usina de asfalto a quente - inclusive demolição

O serviço consiste na construção de dique de contenção para prevenir eventual vazamento dos tanques de estocagem de asfalto, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

##### 2.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 12235/1992: *Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento*;
- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*.



### 2.2.3.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual de vala;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- execução da laje de concreto;
- edificação da parede de alvenaria no perímetro do dique;
- aplicação sequencial de chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies internas e externas da alvenaria;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades.

### 2.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

### 2.2.3.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

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

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

$$Q = A \times e$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área unitária referencial, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura, em metros.

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 31 - Consumo de escavação - dique de contenção**

Área referencial (m²/un)	Espessura (m)	Consumo (m³/un)
324,00	0,15	48,60000

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

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

$$Q = A \times e$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área unitária referencial, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura, em metros.

A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 32 - Consumo de concreto magro - dique de contenção**

Área referencial (m²/un)	Espessura (m)	Consumo (m³/un)
324,00	0,05	16,20000

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 construção da laje.

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

$$Q = A \times e$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área unitária referencial, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura, em metros.

A tabela 33 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 33 - Consumo de concreto estrutural - dique de contenção**

Área referencial (m²/un)	Espessura (m)	Consumo (m³/un)
324,00	0,10	32,40000



d) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm

Consiste na construção de paredes em alvenaria no perímetro do dique de contenção.

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

$$Q = P \times H$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

P representa o perímetro do dique de contenção, em metros por unidade;

H representa a altura da mureta, em metros.

A tabela 34 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 34 - Consumo de alvenaria - dique de contenção**

Perímetro (m/un)	Altura da parede (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
66,03	0,50	33,01500

e) revestimento

Consiste na aplicação das camadas de revestimento, chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies interna e externa da parede em alvenaria.

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

$$Q = (P \times H \times 2) + (P \times e)$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

P representa o perímetro, em metros por unidade;

H representa a altura, em metros;

e representa a espessura, em metros.

A tabela 35 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo das atividades.

**Tabela 35 - Consumo de revestimento para alvenaria - dique de contenção**

Perímetro (m/un)	Altura da parede (m)	Espessura (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
66,03	0,50	0,20	79,23600

f) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição da estrutura de alvenaria.



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

$$Q = Q_a \times e$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_a$  representa o consumo de alvenaria de blocos de concreto, em metros quadrados por unidade;  
 $e$  representa a espessura, em metros.

A tabela 36 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 36 - Consumo de demolição de alvenaria - dique de contenção**

Consumo de alvenaria (m <sup>2</sup> /un)	Espessura (m)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
33,01500	0,20	6,60300

g) demolição mecânica de concreto simples com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 37 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 37 - Consumo de demolição de concreto - dique de contenção**

Consumo de concreto magro (m <sup>3</sup> /un)	Consumo de concreto fck=20 MPa (m <sup>3</sup> /un)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
16,20000	32,40000	48,60000

#### 2.2.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de dique de contenção deve ser realizada em unidades, em função da quantidade de diques efetivamente executada.





#### 2.2.4 Lastro de brita - espalhamento mecânico

O serviço consiste na execução de lastro de brita com espalhamento mecânico.

##### 2.2.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

##### 2.2.4.2 Metodologia executiva

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

- descarga da brita por meio de caminhão basculante;
- espalhamento da brita no terreno por meio de motoniveladora.

##### 2.2.4.3 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.

##### 2.2.4.4 Mão de obra

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

- 1 servente para auxiliar nas atividades da motoniveladora.

##### 2.2.4.5 Materiais e atividades auxiliares

###### a) brita 2

Consiste em agregado graúdo utilizado para execução do lastro.



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

#### 2.2.4.6 Operações de transporte

A tabela 38 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 38 - Serviços empregados nas operações de transporte - lastro de brita comercial - espalhamento mecânico**

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 areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - carga com carregadeira (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia com revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada

#### 2.2.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de lastro de brita com espalhamento mecânico deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

#### 2.2.5 Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h = 1,0 m

O serviço consiste na edificação de muro em alvenaria com blocos de concreto.

##### 2.2.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 16868/2020: *Alvenaria estrutural*.

##### 2.2.5.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual de vala;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;



- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- edificação do muro em alvenaria.

#### 2.2.5.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.5.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

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

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

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

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura da base do muro, em metros;

C representa o comprimento referencial, em metros por metro;

H representa a profundidade de escavação, em metros.

A tabela 39 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 39 - Consumo de escavação - muro em alvenaria**

Largura (m)	Comprimento (m/m)	Profundidade (m)	Consumo (m³/m)
0,30	1,00	0,30	0,09000

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

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

$$Q = L \times C \times e$$



onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura da base do muro, em metros;

C representa o comprimento referencial do muro, em metros por metro;

e representa a espessura, em metros.

A tabela 40 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 40 - Consumo de concreto magro - muro em alvenaria**

Largura (m)	Comprimento (m/m)	Espessura (m)	Consumo (m³/m)
0,30	1,00	0,05	0,01500

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 construção da base.

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

$$Q = L \times C \times e$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por metro;

L representa a largura da base do muro, em metros;

C representa o comprimento referencial do muro, em metros por metro;

e representa a espessura, em metros.

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

**Tabela 41 - Consumo de concreto estrutural - muro em alvenaria**

Largura (m)	Comprimento (m)	Espessura (m)	Consumo (m³/m)
0,30	1,00	0,25	0,07500

d) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm

Consiste na construção de muro em alvenaria com blocos de concreto.

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

#### 2.2.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



#### 2.2.5.7 Critérios de medição

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

#### 2.2.6 Posto de combustível - com reaproveitamento de 2 vezes do tanque/bomba/cobertura - inclusive demolição

O serviço consiste na construção posto de combustível, bom como a demolição após a conclusão das atividades.

##### 2.2.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- NR 23/2022: *Proteção contra Incêndios*;
- ABNT NBR 15461/2021: *Tanque aéreo atmosférico de aço - Requisitos de fabricação e métodos de ensaios*;
- ABNT NBR 15594-1/2023: *Posto revendedor de combustível automotivo – PRC. Parte 1: Operação e procedimentos de inspeção e manutenção*;
- ABNT NBR 15428/2023: *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Critérios e procedimentos para serviços de manutenção de unidade abastecedora*;
- ABNT NBR 15456/2016: *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Construção e ensaios de unidade abastecedora*.

##### 2.2.6.2 Metodologia executiva

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

- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- confecção e instalação de fôrmas para construção da laje;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada das fôrmas após a consolidação da estrutura;
- instalação do tanque de combustível;
- construção da parede de alvenaria no perímetro da base do tanque;
- aplicação sequencial de chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies internas e externas da alvenaria;



- instalação da canaleta perfil cartola do perímetro da pista de abastecimento;
- instalação da bomba de combustível;
- construção da estrutura em perfil de aço ASTM A36 sobre a bomba;
- instalação da cobertura em chapas zincadas sobre a estrutura de aço;
- instalação de extintor de incêndio;
- execução das instalações hidráulicas, hidrossanitários, pluviais, elétricas e telefônicas;
- reaterro e compactação das rampas de acesso à pista de abastecimento;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades.

#### 2.2.6.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.6.4 Mão de obra

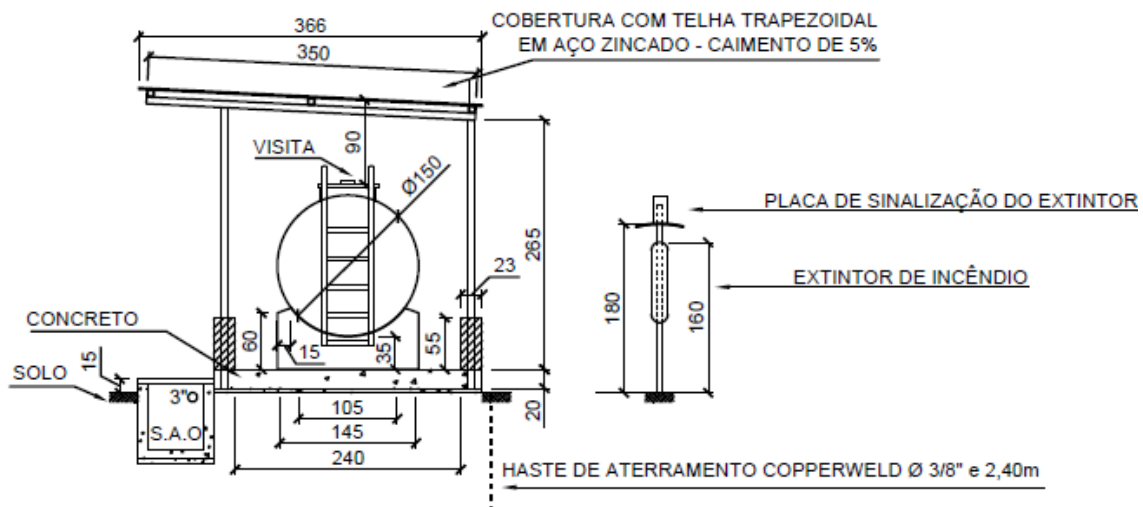
Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.5 Materiais e atividades auxiliares

No que se refere às instalações hidráulicas, hidrossanitários, pluviais, elétricas e telefônicas necessárias ao funcionamento do posto de combustível, é aplicado um coeficiente de 10,00 % sobre os custos de materiais e atividades auxiliares para remunerar os supracitados dispositivos.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis apresentados nas figuras 4 e 5.

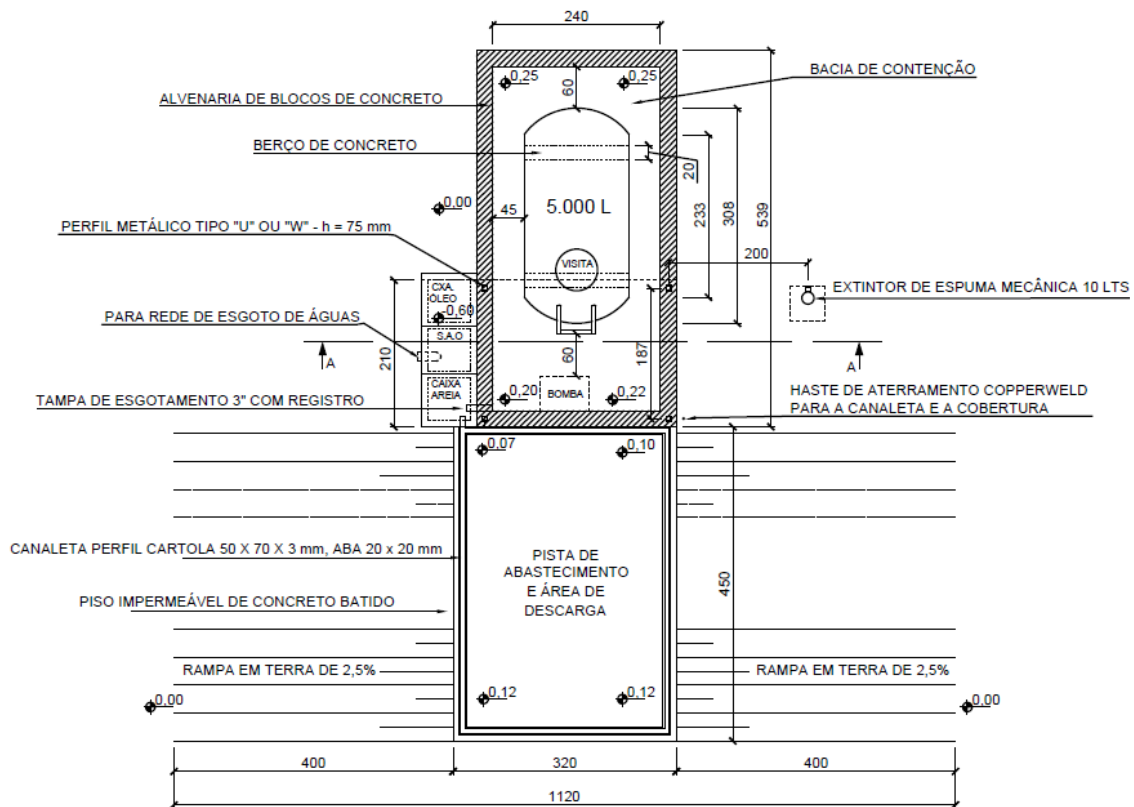
**Figura 4 - Croqui da cobertura sobre a bomba de combustível**



Fonte: FGV IBRE



Figura 5 - Croqui do posto de combustível



Fonte: FGV IBRE

a) bomba de combustível para posto de abastecimento

Consiste em insumo utilizado para o abastecimento de equipamentos.

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

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

onde:

Q representa o consumo, em unidades por unidade;

$Q_t$  representa a quantidade de bombas utilizadas no posto, em unidades por unidade;

n representa o número de utilizações da bomba.

A tabela 42 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 42 - Consumo de bomba de combustível - posto de combustível

Quantidade de bombas (un/un)	Número de utilizações	Consumo (un/un)
1	2	0,50000



b) tanque de combustível aéreo horizontal de 5.000 l com escada para visita

Consiste em insumo utilizado para estocar combustível.

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

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

onde:

Q representa o consumo, em unidades por unidade;

$Q_t$  representa a quantidade de tanques utilizados no posto, em unidades por unidade;

n representa o número de utilizações do tanque.

A tabela 43 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

**Tabela 43 - Consumo de tanque de combustível - posto de combustível**

Quantidade de tanques (un/un)	Número de utilizações	Consumo (un/un)
1	2	0,50000

c) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção de uma camada de regularização.

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

$$Q = e \times [(L_p \times C_p) + (L_t \times C_t)]$$

onde:

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

e representa a espessura, em metros por unidade;

$L_p$  representa a largura da pista de abastecimento, em metros;

$C_p$  representa o comprimento da pista de abastecimento, em metros;

$L_t$  representa a largura do tanque de combustível, em metros;

$C_t$  representa o comprimento do tanque de combustível, em metros.

A tabela 44 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 44 - Consumo de concreto magro - posto de combustível**

Espessura (m/un)	Largura da pista (m)	Comprimento da pista (m)	Largura do tanque (m)	Comprimento do tanque (m)	Consumo (m³/un)
0,05	4,50	3,20	2,86	5,39	1,49077





- d) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das bases da pista de abastecimento e do tanque de combustível, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

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

$$Q = [(L_p + C_p) \times 2 \times e_p] + [(L_t + C_t) \times 2 \times e_t]$$

onde:

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

$L_p$  representa a largura da pista de abastecimento, em metros;

$C_p$  representa o comprimento da pista de abastecimento, em metros;

$e_p$  representa a espessura máxima da base da pista de abastecimento, em metros por unidade;

$L_t$  representa a largura do tanque, em metros;

$C_t$  representa o comprimento do tanque, em metros;

$e_t$  representa a espessura máxima da base do tanque, em metros por unidade.

A tabela 45 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 45 - Consumo de fôrmas - posto de combustível**

Largura da pista (m)	Comprimento da pista (m)	Espessura pista (m/un)	Largura do tanque (m)	Comprimento do tanque (m)	Espessura tanque (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
4,50	3,20	0,25	2,86	5,39	0,12	5,83000

- e) concreto  $f_{ck} = 20$  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 construção da laje.

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

$$Q = [L_p \times C_p \times \bar{e}_p] + [L_t \times C_t \times \bar{e}_t]$$

onde:

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

$L_p$  representa a largura da pista de abastecimento, em metros;

$C_p$  representa o comprimento da pista de abastecimento, em metros;

$\bar{e}_p$  representa a espessura média da base da pista de abastecimento, em metros por unidade;

$L_t$  representa a largura do tanque, em metros;

$C_t$  representa o comprimento do tanque, em metros;

$\bar{e}_t$  representa a espessura média da base do tanque, em metros por unidade.



A tabela 46 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 46 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - posto de combustível**

Largura da pista (m)	Comprimento da pista (m)	Espessura média pista (m/un)	Largura do tanque (m)	Comprimento do tanque (m)	Espessura média tanque (m/un)	Consumo (m³/un)
4,50	3,20	0,10	2,86	5,39	0,23	4,98554

f) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm

Consiste na construção de parede em alvenaria no contorno da área do tanque de combustível.

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

$$Q = (L_i + C_e) \times 2 \times H$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

$L_i$  representa a largura interna do muro, em metros;

$C_e$  representa o comprimento externo do muro, em metros;

H representa a altura, em metros por unidade.

A tabela 47 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 47 - Consumo de alvenaria - posto de combustível**

Largura interna (m)	Comprimento externo (m)	Altura (m)	Consumo (m²/un)
2,40	5,39	0,55	8,56900

g) estrutura em perfil de aço ASTM A36 - corte, solda e montagem - fornecimento e instalação

Consiste na confecção da estrutura em chapa de aço sobre a bomba de combustível.

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

$$Q = \sum (Q_t \times C) \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por unidade;

$Q_t$  representa a quantidade de perfis, em unidades por unidade;

C representa o comprimento do perfil, em metros por unidade;

$\rho$  representa a massa linear do perfil U com altura de 76,2 mm, em quilogramas por metro.



A tabela 48 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 48 - Consumo de estrutura metálica - posto de combustível**

Tipo de elemento	Quantidade (un/un)	Comprimento (m/un)	Massa linear (kg/m)	Consumo (kg/un)
Pilar	2	2,85	6,100	34,77000
Pilar	2	2,97	6,100	36,23400
Terça	2	3,66	6,100	44,65200
Terça	3	2,10	6,100	38,43000
<b>Total</b>				<b>154,08600</b>

h) cobertura em chapas zincadas com espessura de 0,43 mm - utilização 2 vezes

Consiste na instalação de telhas de aço zincado sobre a estrutura metálica.

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

$$Q = C \times L$$

onde:

Q representa o consumo de cobertura, em metros quadrados por unidade;  
C representa o comprimento da cobertura, em metros por unidade;  
L representa a largura da cobertura, em metros.

A tabela 49 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 49 - Consumo de cobertura em chapas zincadas - posto de combustível**

Comprimento (m/un)	Largura (m)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
2,10	3,66	7,68600

i) revestimento

Consiste na aplicação das camadas de revestimento, chapisco, emboço, selador acrílico e tinta látex nas superfícies interna e externa da parede de alvenaria.

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

$$Q = (L_e + C_e) \times 2 \times H + (L_i + C_i) \times 2 \times H + (L_i + C_e) \times 2 \times L_m$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;  
L<sub>e</sub> representa a largura externa do muro, em metros;



$C_e$  representa o comprimento externo do muro, em metros;  
 $H$  representa a altura da parede, em metros por unidade;  
 $L_i$  representa a largura interna do muro, em metros;  
 $C_i$  representa o comprimento interno do muro, em metros;  
 $L_m$  representa a largura do muro, em metros por unidade.

A tabela 50 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo das atividades.

**Tabela 50 - Consumo de revestimento - posto de combustível**

Largura externa (m)	Comprimento externo (m)	Altura (m/un)	Largura interna (m)	Comprimento interno (m)	Largura (m/un)	Consumo (m <sup>2</sup> /un)
2,86	5,39	0,55	2,40	4,93	0,20	20,25400

j) canaleta perfil cartola 50 x 70 x 3 mm - aba 20 mm

Consiste na instalação de perfis metálicos para drenagem do piso no perímetro da pista de abastecimento.

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

$$Q = [(C_p + L_p) \times 2] + C_d$$

onde:

$Q$  representa o consumo, em metros por unidade;  
 $C_p$  representa o comprimento da pista de abastecimento, em metros por unidade;  
 $L_p$  representa a largura da pista de abastecimento, em metros por unidade;  
 $C_d$  representa o comprimento extra de canaleta para descarte na caixa separadora de água e óleo, em metros por unidade.

A tabela 51 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 51 - Consumo de canaleta - posto de combustível**

Comprimento da pista (m/un)	Largura da pista (m/un)	Comprimento para descarte (m/un)	Consumo (m/un)
4,50	3,20	0,20	15,60000

k) fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l

Consiste no fornecimento e instalação de extintor de incêndio.

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



l) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição da estrutura de alvenaria.

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

$$Q = Q_a \times e$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_a$  representa o consumo de alvenaria de blocos de concreto, em metros quadrados por unidade;  
 $e$  representa a espessura da alvenaria, em metros.

A tabela 52 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 52 - Consumo de demolição de alvenaria - posto de combustível**

Consumo de alvenaria (m <sup>2</sup> /un)	Espessura da alvenaria (m)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
8,56900	0,20	1,71380

m) demolição mecânica de concreto simples com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição da base de concreto.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 53 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 53 - Consumo de demolição de concreto - posto de combustível**

Consumo de concreto magro (m <sup>3</sup> /un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m <sup>3</sup> /un)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
1,49077	4,98554	6,47631



#### n) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das rampas laterais à pista de abastecimento.

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

$$Q = \frac{L \times (L \times i)}{2} \times C_p \times 2$$

onde:

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

L representa a largura da rampa, em metros;

i representa a inclinação da rampa;

C<sub>p</sub> representa o comprimento da pista de abastecimento, em metros por unidade.

A tabela 54 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 54 - Consumo de reaterro e compactação - posto de combustível**

Largura das rampas (m)	Inclinação da rampa (%)	Comprimento da pista (m/un)	Consumo (m³/un)
4,00	2,5	4,50	1,80000

#### 2.2.6.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de instalação de posto de combustível adotado deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

#### 2.2.7 Rampa de lavagem - inclusive demolição

O serviço consiste na construção de rampa de lavagem de veículos, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

##### 2.2.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- ABNT NBR 8953/2015: *Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência*;
- ABNT NBR 7480/2024: *Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado - Requisitos*;



- ABNT NBR 7188/2013: *Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;*
- ABNT NBR 6122/2022: *Projeto e execução de fundações.*

#### 2.2.7.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das vigas baldrame, valeta e calçada;
- confecção e instalação das fôrmas para construção dos elementos da rampa;
- colocação da armação nas fôrmas dos elementos estruturais;
- confecção de concreto fck = 20 MPa em betoneira;
- lançamento manual de concreto fck = 20 MPa nos elementos estruturais;
- construção das paredes de alvenaria de blocos de concreto;
- compactação manual com soquete do solo confinado na plataforma da rampa;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento manual do concreto magro na valeta e calçada;
- retirada das fôrmas após a consolidação da estrutura;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades;
- reaterro e compactação do solo escavado.

#### 2.2.7.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.7.4 Mão de obra

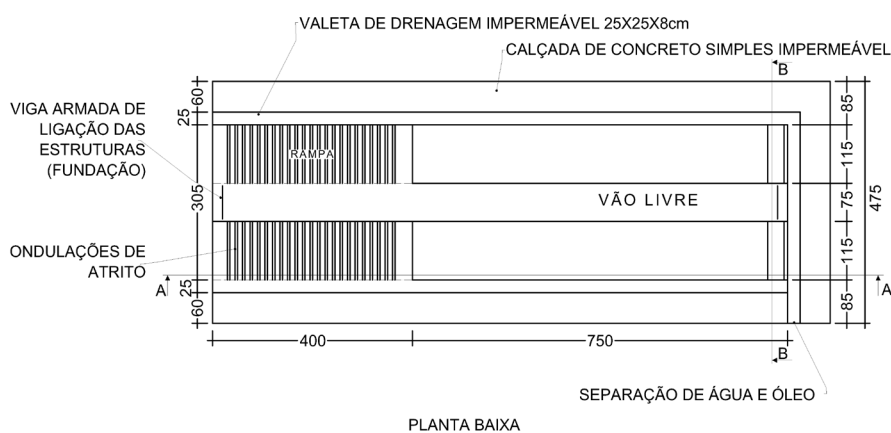
Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.7.5 Materiais e atividades auxiliares

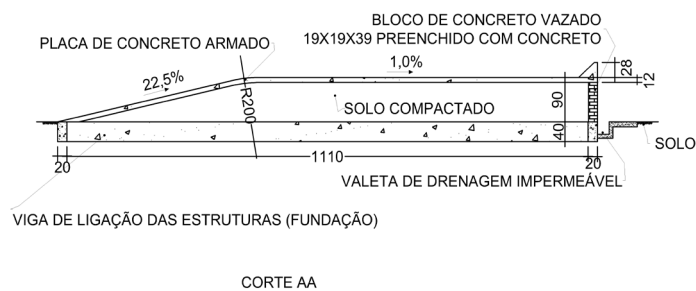
Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos dos croquis apresentados nas figuras 6, 7, 8 e 9.

Diagrama de uma seção transversal de uma parede de contenção com um caminhão inclinado sobre ela. O diagrama mostra as dimensões e os componentes da estrutura. O caminhão está inclinado a 22,5%. A parede tem uma inclinação de 1,0%. As dimensões horizontais da base da parede são 400, 230, 240 e 200. As dimensões verticais da base são 20, 20 e 20. O diagrama também mostra uma placa de concreto armado, um talão de concreto armado solidário à placa, um bloco de concreto vazado 19x19x39, uma calçada, uma valeta de drenagem impermeável e uma viga de ligação das estruturas (fundação).

**Figura 7 - Planta rampa de lavagem**

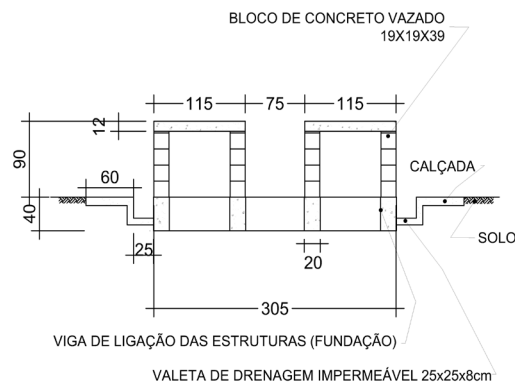


**Figura 8 - Corte AA rampa de lavagem**



Fonte: FGV IBRE



**Figura 9 - Corte BB rampa de lavagem****CORTE BB**

Fonte: FGV IBRE

- a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m, reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das vigas baldrame, valeta e calçada, bem como no reaterro e compactação de solo com soquete vibratório após a demolição da estrutura.

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

$$Q = A \times H$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área de escavação, em metros quadrados por unidade;

H representa a profundidade da vala escavada, em metros.

A tabela 55 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade, sendo a área de escavação obtida por meio de modelagem computacional.

**Tabela 55 - Consumo de escavação - rampa de lavagem**

Elemento	Area de escavação (m²/un)	Profundidade de escavação (m)	Consumo (m³/un)
Vigas e valetas	26,4885	0,40	10,59540
Calçada	14,5600	0,10	1,45600
<b>Total</b>			<b>12,05140</b>

- b) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução da valeta, vigas baldrame de ligação, laje, talão e pilaretes, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.



Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 56.

**Tabela 56 - Consumo de fôrmas de compensado resinado - rampa de lavagem**

Elemento	Consumo (m²/un)
Laje	5,47040
Talão	1,20200
Viga de ligação longitudinal	35,84000
Viga de ligação transversal	4,24000
Valeta	13,78750
Pilaretes do muro de alvenaria	4,99200
<b>Total</b>	<b>65,53190</b>

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução das vigas, da laje, dos pilaretes e talões.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 57.

**Tabela 57 - Consumo de aço CA-50 - rampa de lavagem**

Descrição	Consumo (kg/un)
Vigas longitudinais	174,87368
Vigas transversais	24,23624
Laje	196,65040
Pilaretes	51,18560
Talões	7,72730
<b>Total</b>	<b>454,67322</b>

d) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm

Consiste na execução de alvenaria de blocos de concreto, utilizada para a construção das paredes da rampa da rampa.

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

$$Q = A_l + A_f$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

A<sub>l</sub> representa a área das paredes laterais, em metros quadrados por unidade;

A<sub>f</sub> representa a área das paredes de fundo, em metros quadrados por unidade.



Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 58.

**Tabela 58 - Consumo de alvenaria de blocos de concreto**

Descrição	Consumo (m²/un)
Paredes laterais	26,30480
Paredes de fundo	1,17000
<b>Total</b>	<b>27,47480</b>

e) concreto magro e demolição mecânica de concreto simples com escavadeira hidráulica

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da valeta e calçada, bem como na demolição da estrutura ao fim da obra.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 59 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 59 - Consumo de concreto magro - rampa de lavagem**

Descrição	Consumo (m³/un)
Valeta	1,29640
Calçada	1,45600
<b>Total</b>	<b>2,75240</b>

f) concreto fck = 20 MPa e demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual do concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa para confecção dos elementos da rampa, bem como na demolição da estrutura ao fim da obra.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 60.

**Tabela 60 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - rampa de lavagem**

Descrição	Consumo (m³/un)
Laje	3,14548
Talão	0,16215
Viga de ligação longitudinal	3,55200
Viga de ligação transversal	0,48800
Pilaretes do muro de alvenaria	0,56160
<b>Total</b>	<b>7,90923</b>



## g) compactação manual com soquete vibratório

Consiste na compactação manual com soquete vibratório do solo confinado dentro das plataformas das rampas.

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

$$Q = A_l \times L \times n$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

$A_l$  representa a área lateral, em metros quadrados;

L representa a largura interna da plataforma da rampa, em metros por unidade;

n representa o número de plataformas por rampa de lavagem, em unidades por unidade.

A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade sendo a área lateral obtida por meio de modelagem computacional.

**Tabela 61 - Consumo de compactação manual com soquete vibratório - rampa de lavagem**

Área lateral (m²)	Largura interna (m/un)	Número de plataformas (un/un)	Consumo (m³/un)
7,0433	0,75	2	10,56495

## h) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição de alvenaria ao fim da obra com uso de carregadeira de pneus.

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

$$Q = A \times e$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área de alvenaria, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura das paredes, em metros.

A tabela 62 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade, sendo a área de alvenaria obtida por meio de modelagem computacional



Tabela 62 - Consumo de demolição de alvenaria - rampa de lavagem

Área de alvenaria (m²/un)	Espessura (m)	Consumo (m³/un)
27,47480	0,20	5,49496

#### 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 execução de rampa de lavagem deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.2.8 Rampa para acesso do misturador de agregados

O serviço consiste na construção da rampa de acesso ao misturador de agregados nas centrais e usinas das instalações industriais, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

##### 2.2.8.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*.

##### 2.2.8.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das sapatas de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de parede de alvenaria nos vãos da estrutura de concreto armado;
- compactação do solo confinado nas rampas;
- demolição da estrutura após conclusão das atividades.



### 2.2.8.3 Produção horária e equipe mecânica

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

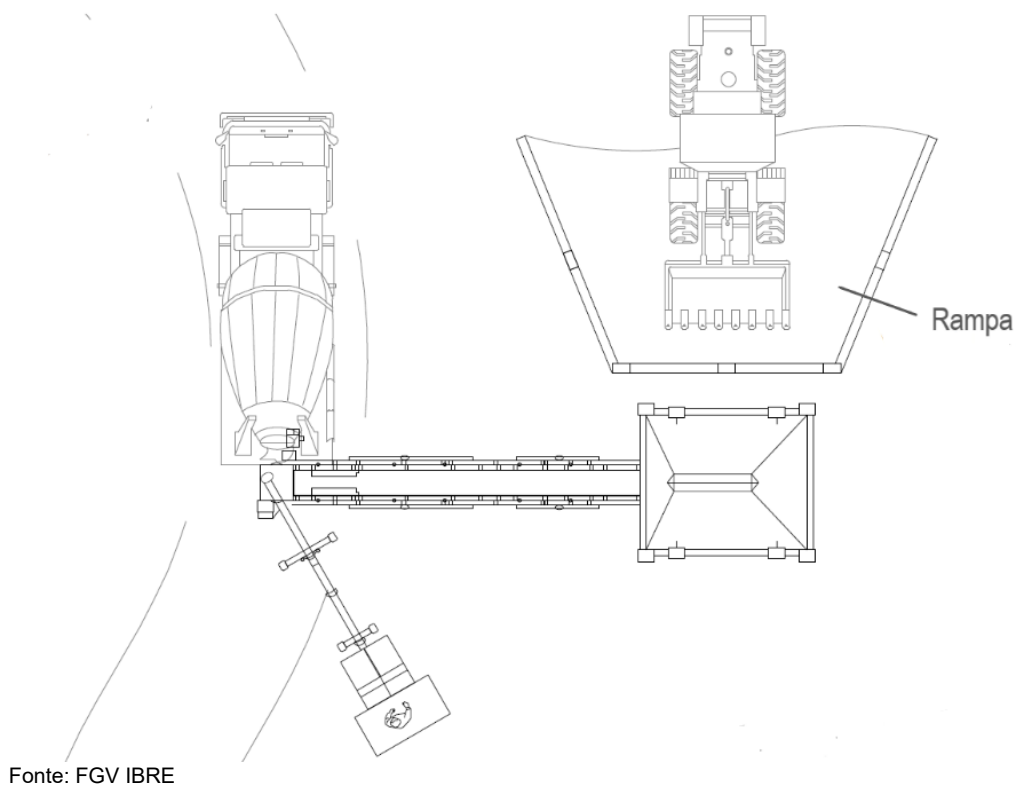
### 2.2.8.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.8.5 Materiais e atividades auxiliares

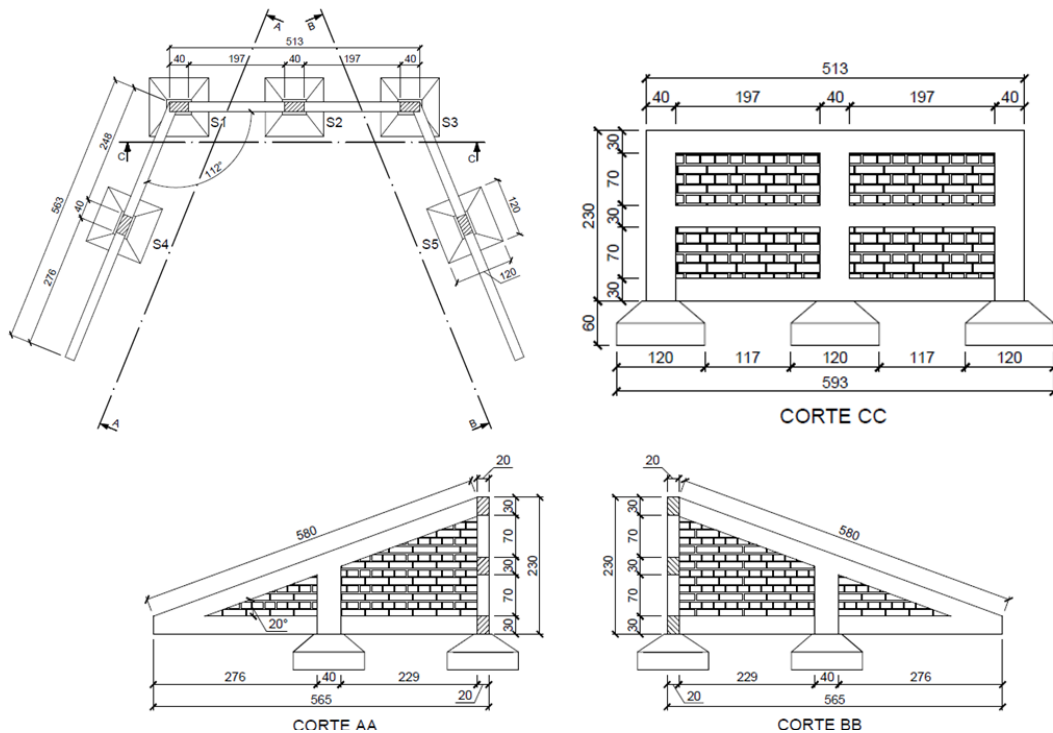
As figuras 10 e 11 apresentam os croquis da rampa para acesso do misturador de agregados da central de concreto de 30 m<sup>3</sup>/h. Salienta-se que as rampas de cada central ou usina apresentam dimensões próprias.

**Figura 10 - Ilustração da rampa para acesso de misturador de agregados - central de concreto de 30 m<sup>3</sup>/h**





**Figura 11 - Estrutura da rampa para acesso de misturador de agregados - central de concreto de 30 m³/h**



Fonte: FGV IBRE

A tabela 63 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

**Tabela 63 - Dimensões das rampas de acesso do misturador de agregados**

Tipo de depósito	Quantidade de sapatas	Sapatas			Altura base de concreto magro (m)	Folga lateral (m)
		Largura (m)	Comprimento (m)	Altura (m)		
Centrais de 30 m³ e 40 m³	5	1,20	1,20	0,60	0,05	0,20
Central de 150 m³	8	1,20	1,20	0,60	0,05	0,20
Central de Britagem	5	1,60	1,60	0,60	0,05	0,20
Usina de Solos	6	1,20	1,20	0,60	0,05	0,20
PMF	6	1,60	1,60	0,60	0,05	0,20
Usina de Asfalto	8	1,20	1,20	0,60	0,05	0,20

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria.

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

$$Q = (L + f) \times (C + f) \times (H_s + H_b) \times Q_t$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura da sapata, em metros;



f representa a folga lateral, em metros;  
 C representa o comprimento da sapata, em metros;  
 H<sub>s</sub> representa a altura da sapata, em metros por unidade;  
 H<sub>b</sub> representa a altura da base de concreto magro, em metros por unidade;  
 Q<sub>t</sub> representa a quantidade de sapatas, em unidades por unidade.

A tabela 64 apresenta os respectivos consumos.

**Tabela 64 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	6,37000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	10,19200
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	10,53000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	7,64400
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	12,63600
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	10,19200

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

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

$$Q = (L + f) \times (C + f) \times H_b \times Q_t$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;  
 L representa a largura da sapata, em metros;  
 f representa a folga lateral, em metros;  
 C representa o comprimento da sapata, em metros;  
 H<sub>b</sub> representa a altura da base de concreto magro, em metros por unidade;  
 Q<sub>t</sub> representa a quantidade de sapatas, em unidades por unidade.

A tabela 65 apresenta os consumos referenciais adotados.





**Tabela 65 - Consumo de concreto magro - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	0,49000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	0,78400
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	0,81000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	0,58800
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	0,97200
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	0,78400

- c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução dos elementos estruturais de concreto, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 66.

**Tabela 66 - Consumo de fôrmas - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m²/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	42,90000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	71,20000
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	74,38000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	55,00000
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	112,00000
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	70,80000

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 67.



**Tabela 67 - Consumo de armação - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	339,90000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	551,43000
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	740,27000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	448,25000
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	1.081,00000
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	616,55000

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 para confecção da rampa.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 68.

**Tabela 68 - Consumo concreto fck = 20 MPa - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	5,90000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	10,20000
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	12,47000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	7,40000
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	17,00000
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	9,10000

f) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 69.



**Tabela 69 - Consumo de reaterro - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	2,69262
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	4,30819
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	4,10803
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	3,23115
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	4,92963
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	4,30819

g) alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm com espessura de 20 cm com argamassa traço 1:0,5:3,5

Consiste no preenchimento dos vãos da estrutura com alvenaria.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 70.

**Tabela 70 - Consumo de alvenaria - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m²/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	12,58680
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	18,18100
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	32,72480
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	17,20660
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	36,27890
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	21,42910

h) compactação manual com soquete vibratório

Consiste na compactação manual do solo confinado na rampa.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 71.



**Tabela 71 - Consumo de compactação manual - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	25,75000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	60,30000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	44,80500
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	67,86000
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	65,80500

i) compactação de aterros 100% do Proctor normal

Consiste na compactação mecanizada do solo confinado na rampa.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 72.

**Tabela 72 - Consumo de compactação mecânica - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	3.108,02313

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

Consiste na obtenção de material de jazida para preenchimento da rampa de acesso da central de britagem.

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

$$Q = Q_c \times \frac{\rho_c}{\rho_n}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

Q<sub>c</sub> representa o consumo de compactação, em metros cúbicos por unidade;

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

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

A tabela 73 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 73 - Consumo de escavação e carga de matéria de jazida - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	$Q_c$ (m³/un)	$\rho_c$ (t/m³)	$\rho_n$ (t/m³)	Consumo (m³/un)
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	3.108,02313	2,063	1,875	3.419,65425

k) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição das estruturas de alvenaria.

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

$$Q = Q_a \times e$$

onde:

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

$Q_a$  representa o consumo de alvenaria de blocos de concreto, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura da alvenaria, em metros.

A tabela 74 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 74 - Consumo de demolição de alvenaria - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	$Q_a$ (m²/un)	e (m)	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	12,58680	0,20	2,51736
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	18,18100	0,20	3,63620
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	32,72480	0,20	6,54496
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	17,20660	0,20	3,44132
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	36,27890	0,20	7,25578
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	21,42910	0,20	4,28582

l) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas em concreto armado.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$



onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 75 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 75 - Consumo de demolição de concreto armado - rampa para acesso do misturador de agregados**

Código SICRO	Descrição	$Q_c$ (m³/un)	$Q_f$ (m³/un)	Consumo (m³/un)
0909612	Rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30m³ e 40m³ - inclusive demolição	0,49000	5,90000	6,39000
0909613	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150m³ - inclusive demolição	0,78400	10,20000	10,98400
0909614	Rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição	0,81000	12,47000	13,28000
0909615	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição	0,58800	7,40000	7,98800
0909616	Rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição	0,97200	17,00000	17,97200
0909617	Rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	0,78400	9,10000	9,88400

#### 2.2.8.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.8.7 Critérios de medição

A medição do serviço de rampa de acesso do misturador de agregados deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

#### 2.2.9 Sistema separador água e óleo - inclusive demolição

O serviço consiste na construção de um sistema separador água e óleo utilizado no posto de combustível para captação dos fluidos, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

O sistema é formado por uma caixa de areia para decantar a água contaminada, uma caixa separadora de água e óleo e um compartimento para deposição do óleo.

##### 2.2.9.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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



- ABNT NBR 14605-4/2020: *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Sistema de drenagem oleosa em posto revendedor de combustíveis automotivos. Parte 4: Projeto, construção e montagem de sistema de contenção e separação de efluentes.*

#### 2.2.9.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das caixas separadoras;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- demolição da estrutura após a conclusão das atividades.

#### 2.2.9.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada de forma unitária.

#### 2.2.9.4 Mão de obra

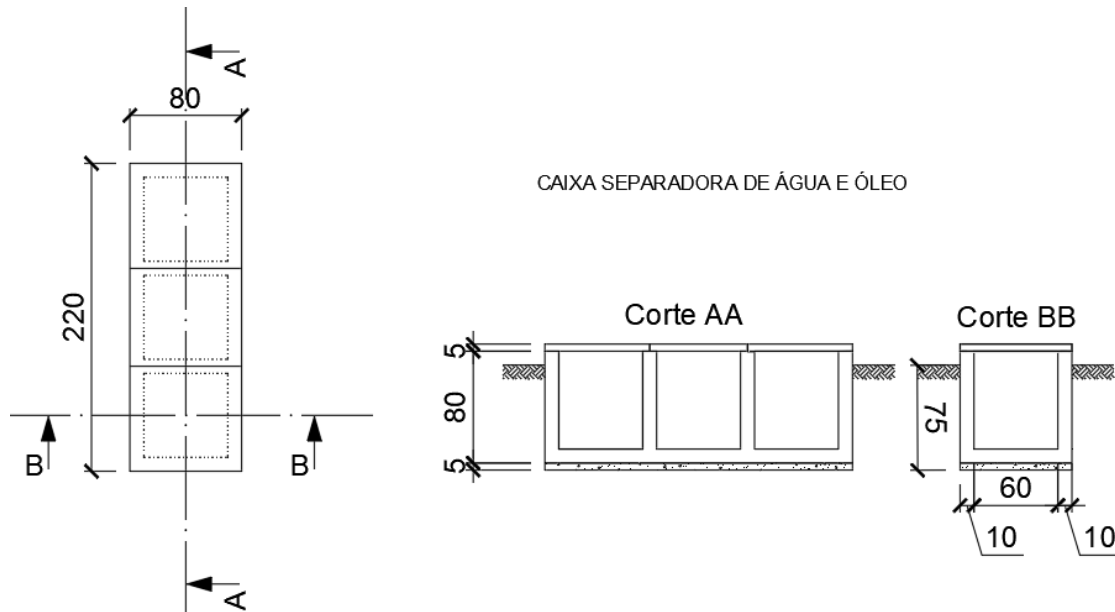
Não se aplica a este serviço.

#### 2.2.9.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 12.



Figura 12 - Croqui sistema separador água e óleo



Fonte: FGV IBRE

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria.

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

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

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura, em metros;

f representa a folga para fôrmas, em metros;

C representa o comprimento, em metros;

H<sub>e</sub> representa a altura enterrada, em metros por unidade.

A tabela 76 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 76 - Consumo de escavação manual - sistema separador de água e óleo

Largura (m)	Folga (m)	Comprimento (m)	Altura enterrada (m/un)	Consumo (m³/un)
0,80	0,10	2,20	0,75	1,80000

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

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





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

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura, em metros;

f representa a folga para fôrmas, em metros;

C representa o comprimento, em metros;

e representa a espessura de concreto magro, em metros por unidade.

A tabela 77 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 77 - Consumo de concreto magro - sistema separador de água e óleo**

Largura (m)	Folga (m)	Comprimento (m)	Espessura (m/un)	Consumo (m³/un)
0,80	0,10	2,20	0,05	0,12000

- c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução dos elementos de concreto, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

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

$$Q = \frac{[2 \times (L + C) \times H_c] + \{3 \times 4 \times (H_c - e_p) \times [L - (2 \times e_p)]\}}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura, em metros;

C representa o comprimento, em metros;

H<sub>c</sub> representa a altura da caixa, em metros;

e<sub>p</sub> representa a espessura das paredes, em metros;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade referencial de sistemas separadores, em unidades.

A tabela 78 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 78 - Consumo de fôrmas - sistema separador de água e óleo**

Largura (m)	Comprimento (m)	Altura da caixa (m)	Espessura (m)	Quantidade referencial (un)	Consumo (m²/un)
0,80	2,20	0,80	0,10	1	9,84000



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 definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{[L \times C \times (H_c + H_t)] - [3 \times (L - 2 \times e_p)^2 \times (H_c - e_p)]}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura, em metros;

C representa o comprimento, em metros;

H<sub>c</sub> representa a altura da caixa, em metros;

H<sub>t</sub> representa a altura da tampa, em metros;

e<sub>p</sub> representa a espessura da parede, em metros;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade referencial de sistemas separadores, em unidades.

A tabela 79 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 79 - Consumo de concreto 20 MPa - sistema separador de água e óleo**

Largura (m)	Comprimento (m)	Altura da caixa (m)	Altura tampa (m)	Espessura (m/un)	Quantidade referencial (un)	Consumo (m³/un)
0,80	2,20	0,80	0,05	0,10	1	0,74000

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

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

$$Q = Q_f \times t_x$$

onde:

Q representa o consumo, em quilogramas por unidade;

Q<sub>f</sub> representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade;

t<sub>x</sub> representa a taxa de aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 80 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 80 - Consumo de armação - sistema separador de água e óleo**

Consumo de concreto (m³/un)	Taxa de aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
0,74000	60,00	44,40000

f) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição da estrutura de concreto armado.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 81 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 81 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - sistema separador de água e óleo**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
0,12000	0,74000	0,86000

g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais da estrutura.

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

$$Q = Q_e - Q_c - [L \times C \times (H_e - e)]$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_e$  representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
L representa a largura, em metros;  
C representa o comprimento, em metros;  
 $H_e$  representa a altura enterrada, em metros por unidade;  
e representa a espessura de concreto magro, em metros por unidade.

A tabela 82 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.



Tabela 82 - Consumo de reaterro - sistema separador de água e óleo

$Q_e$ (m <sup>3</sup> /un)	$Q_c$ (m <sup>3</sup> /un)	L (m)	C (m)	$H_e$ (m/un)	e (m/un)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
1,80000	0,12000	0,80	2,20	0,75	0,05	0,44800

### 2.2.9.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

### 2.2.9.7 Critérios de medição

A medição do serviço de sistema separador água e óleo deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

## 2.3 Instalação de centrais e usinas

### 2.3.1 Instalação de centrais e usinas

O serviço consiste na implantação de instalações industriais, bem como a desmontagem após a conclusão das atividades.

#### 2.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- NR 21/2019: *Trabalhos a céu aberto*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- NR 24/2022: *Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho*;
- DNER ES 344/97: *Edificações - Serviços preliminares*;
- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- DNIT ES 104/2009: *Terraplenagem - Serviços preliminares*;
- DNIT ES 137/2010: *Pavimentação - Regularização do subleito*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*;
- DNIT ES 138/2010: *Pavimentação - Reforço do subleito*.

#### 2.3.1.2 Metodologia executiva

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

- limpeza mecanizada da camada vegetal do terreno;
- expurgo de jazida;
- regularização do subleito;



- reforço do subleito;
- descarga da brita por meio de caminhão basculante;
- espalhamento da brita no terreno por meio de motoniveladora;
- cercamento do terreno;
- montagem das estruturas da central ou usina;
- desmontagem após a conclusão das atividades.

#### 2.3.1.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

#### 2.3.1.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

#### 2.3.1.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) limpeza mecanizada da camada vegetal e regularização do subleito

Consistem respectivamente na remoção da camada vegetal da área e na conformação do terreno por meio de trator sobre esteiras com lâmina.

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

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

onde:

Q representa o consumo, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura do terreno, em metros;

C representa o comprimento do terreno, em metros;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade de centrais ou usinas instaladas, em unidades.

A tabela 83 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.



**Tabela 83 - Consumo de limpeza mecanizada e regularização de subleito - instalação de centrais e usinas**

Código SICRO	Descrição	Largura (m)	Comprimento (m)	Quantidade (un)	Consumo (m²/un)
0903804	Instalação da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	64,00	50,00	1	3.200,00000
0903805	Instalação da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	60,00	50,00	1	3.000,00000
0903806	Instalação da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	103,10	64,00	1	6.598,40000
0903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	71,00	60,00	1	4.260,00000
0903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	85,00	66,00	1	5.610,00000
0903809	Instalação da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	70,00	42,00	1	2.940,00000
0903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	103,00	64,00	1	6.592,00000

**b) expurgo de jazida**

Consiste na remoção de camada de solo inservível no terreno por meio de trator sobre esteiras com lâmina.

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

$$Q = \frac{L \times C \times e}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura do terreno, em metros;

C representa o comprimento do terreno, em metros;

e representa a espessura da camada, em metros;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade de centrais ou usinas instaladas, em unidades.

A tabela 84 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



**Tabela 84 - Consumo de expurgo de jazida - instalação de centrais e usinas**

Código SICRO	Descrição	Largura (m)	Comprimento (m)	Espessura (m)	Quantidade (un)	Consumo (m³/un)
0903804	Instalação da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	64,00	50,00	0,25	1	800,00000
0903805	Instalação da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	60,00	50,00	0,25	1	750,00000
0903806	Instalação da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	103,10	64,00	0,25	1	1.649,60000
0903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	71,00	60,00	0,25	1	1.065,00000
0903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	85,00	66,00	0,25	1	1.402,50000
0903809	Instalação da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	70,00	42,00	0,25	1	735,00000
0903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	103,00	64,00	0,25	1	1.648,00000

c) reforço do subleito com material de jazida

Consiste na execução de camada de reforço sobre o subleito.

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

$$Q = \frac{L \times C \times e}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros cúbicos por unidade;

L representa a largura do terreno, em metros;

C representa o comprimento do terreno, em metros;

e representa a espessura da camada, em metros;

Q<sub>t</sub> representa a quantidade de centrais ou usinas instaladas, em unidades.

A tabela 85 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



**Tabela 85 - Consumo de reforço de subleito - instalação de centrais e usinas**

Código SICRO	Descrição	Largura (m)	Comprimento (m)	Espessura (m)	Quantidade (un)	Consumo (m³/un)
0903804	Instalação da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	64,00	50,00	0,20	1	640,00000
0903805	Instalação da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	60,00	50,00	0,20	1	600,00000
0903806	Instalação da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	103,10	64,00	0,20	1	1.319,68000
0903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	71,00	60,00	0,20	1	852,00000
0903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	85,00	66,00	0,20	1	1.122,00000
0903809	Instalação da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	70,00	42,00	0,20	1	588,00000
0903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	103,00	64,00	0,20	1	1.318,40000

**d) lastro de brita - espalhamento mecânico**

Consiste no espalhamento mecânico de brita para confecção de lastro nas áreas descobertas das instalações industriais.

Os consumos foram obtidos por meio de modelagem computacional, consoante os valores apresentados na tabela 86.

**Tabela 86 - Consumo de lastro brita - instalação de centrais e usinas**

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
0903804	Instalação da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	77,34207
0903805	Instalação da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	72,89056
0903806	Instalação da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	132,06055
0903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	102,24458
0903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	110,12926
0903809	Instalação da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	61,53676
0903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	136,97430





- e) cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m

Consiste na implantação de cerca no perímetro do terreno.

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

$$Q = \frac{2 \times (L + C)}{Q_t}$$

onde:

Q representa o consumo, em metros por unidade;

L representa a largura do terreno, em metros;

C representa o comprimento do terreno, em metros;

$Q_t$  representa a quantidade de centrais ou usinas instaladas, em unidades.

A tabela 87 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

**Tabela 87 - Consumo de cerca - instalação de centrais e usinas**

Código SICRO	Descrição	Largura (m)	Comprimento (m)	Quantidade (un)	Consumo (m/un)
0903804	Instalação da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	64,00	50,00	1	228,00000
0903805	Instalação da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	60,00	50,00	1	220,00000
0903806	Instalação da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	103,00	64,00	1	334,00000
0903807	Instalação da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	71,00	60,00	1	262,00000
0903808	Instalação da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	85,00	66,00	1	302,00000
0903809	Instalação da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	70,00	42,00	1	224,00000
0903810	Instalação da usina de asfalto a quente capacidade de 120 t/h	103,00	64,00	1	334,00000

- f) montagem e desmontagem da central ou usina

Consiste na construção das bases de concreto, instalação dos chumbadores para ancoragem da central ou usina, construção das rampas de acesso, muros de separação de agregados, bacias e diques de contenção, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

#### 2.3.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



### 2.3.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de instalação de centrais ou usinas deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

## 2.4 Montagem e desmontagem de instalações industriais

### 2.4.1 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m<sup>3</sup>/h

O serviço consiste na montagem da central de concreto, incluindo a construção das bases de concreto, da rampa para acesso ao misturador e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.

#### 2.4.1.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da central de concreto por meio de caminhão carroceria com guindauto e auxílio da mão de obra;



- desmontagem da central de concreto após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.1.3 *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:

- caminhão carroceria com guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,06821 un/h.

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

#### 2.4.1.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da central;
- 1 ajudante especializado para montagem e desmontagem da central;
- 2 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a central;
- 0,03410 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da central.

#### 2.4.1.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 4,14330 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.



O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1,23410 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

- c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das bases de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 4,70000 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 94,29020 kg por unidade de serviço executado.

- e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 11,67403 kg por unidade de serviço executado.

- f) 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 as bases da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 2,41200 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

- g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 0,49720 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

- h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h = 1,0m

Consiste na construção de muros de alvenaria para o depósito de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 84,00 m por unidade de serviço executado.



- i) rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30 m³ e 40 m³ - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como na demolição após a conclusão das atividades.

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

- j) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 88 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 88 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 30 m³/h**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
1,23410	2,41200	3,64610

- k) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_m \times e \times H$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
 $e$  representa a espessura do muro, em metros;  
 $H$  representa a altura do muro, em metros.



A tabela 89 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 89 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m³/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
84,00	0,20	1,00	16,80000

#### 2.4.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m³/h deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.2 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h

O serviço consiste na montagem da central de concreto, incluindo a construção das bases de concreto, da rampa para acesso ao misturador e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.

##### 2.4.2.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;



- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da central de concreto por meio de guindaste móvel e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da central de concreto após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### *2.4.2.3 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:

- guindaste móvel sobre pneus com 2 eixos.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,04547 un/h.

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

#### *2.4.2.4 Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da central;
- 1 ajudante especializado para montagem e desmontagem da central;
- 2 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a central;
- 0,03410 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da central.

#### *2.4.2.5 Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.



- a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 10,00297 m³ por unidade de serviço executado.

- b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 2,64127 m³ por unidade de serviço executado.

- c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das bases de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 20,37600 m² por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 363,57622 kg por unidade de serviço executado.

- e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 96,50814 kg por unidade de serviço executado.

- f) 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 as bases da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 8,43350 m³ por unidade de serviço executado.





g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 0,74320 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h=1,0m

Consiste na construção de muros de alvenaria para depósito de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 84,00 m por unidade de serviço executado.

i) rampa para acesso do misturador de agregados para centrais de 30 m<sup>3</sup> e 40 m<sup>3</sup> - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

j) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
Q<sub>c</sub> representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
Q<sub>f</sub> representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 90 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 90 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 40 m<sup>3</sup>/h**

Consumo de concreto magro (m <sup>3</sup> /un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m <sup>3</sup> /un)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
2,64127	8,43350	11,07477

k) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.



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

$$Q = Q_m \times e \times H$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
 e representa a espessura do muro, em metros;  
 H representa a altura do muro, em metros.

A tabela 91 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 91 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
84,00	0,20	1,00	16,80000

#### 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 montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.3 Montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m³/h

O serviço consiste na montagem da central de britagem, incluindo a construção do aterro, das bases de concreto e da rampa para acesso ao misturador de agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2018: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.



#### 2.4.3.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da central de britagem por meio de caminhão carroceria com guindauto e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da central de britagem após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.3.3 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:

- caminhão carroceria com guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,02273 un/h.

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.

#### 2.4.3.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da central;
- 2 ajudantes especializados para montagem e desmontagem da central;



- 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a central;
- 0,11365 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da central.

#### 2.4.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

- a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 3,04155 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

- b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 0,78855 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

- c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução dos elementos de concreto, bem como a retirada após a consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 6,52000 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 50,68173 kg por unidade de serviço executado.

- e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da central.



O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 64,77526 kg por unidade de serviço executado.

f) 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 as bases da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1,52900 m³ por unidade de serviço executado.

g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 0,72400 m³ por unidade de serviço executado.

h) rampa para acesso do misturador de agregados para central de britagem - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

i) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das bases de concreto após a desmontagem da central.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 92 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 92 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m³/h**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
0,78855	1,52900	2,31755



#### 2.4.3.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m<sup>3</sup>/h deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.4 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m<sup>3</sup>/h

O serviço consiste na montagem de central de concreto, incluindo a construção das bases de concreto, da rampa para acesso ao misturador e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.

##### 2.4.4.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;



- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da central de concreto por meio de guindaste e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da central de concreto após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

- guindaste móvel sobre pneus com 2 eixos.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,01948 un/h.

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

#### 2.4.4.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da central;
- 2 ajudantes especializados para montagem e desmontagem da central;
- 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a central;
- 0,05844 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da central.

#### 2.4.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases e sapatas de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 43,82141 m³ por unidade de serviço executado.



b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 12,92499 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das sapatas e bases de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 24,39994 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1.469,94728 kg por unidade de serviço executado.

e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 22,88633 kg por unidade de serviço executado.

f) 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 as sapatas e bases da central.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 28,41891 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 2,47750 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.





h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h=1,0 m

Consiste na construção de muros de alvenaria para o depósito de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 208,00 m por unidade de serviço executado.

i) rampa para acesso do misturador de agregados para central de 150 m<sup>3</sup> - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como na demolição após a conclusão das atividades.

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

j) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 93 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 93 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m<sup>3</sup>/h**

Consumo de concreto magro (m <sup>3</sup> /un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m <sup>3</sup> /un)	Consumo (m <sup>3</sup> /un)
12,92499	28,41891	41,34390

k) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_m \times e \times H$$



onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
 e representa a espessura do muro, em metros;  
 H representa a altura do muro, em metros.

A tabela 94 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 94 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m³/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
208,00	0,20	1,00	41,60000

#### 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 montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m³/h deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.5 Montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h

O serviço consiste na montagem da usina de asfalto, incluindo a construção das estruturas de concreto, da rampa para acesso ao misturador, do dique de contenção e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.



#### 2.4.5.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;
- construção do dique de contenção;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da usina de asfalto por meio de guindaste e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da usina de asfalto após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.5.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- guindaste móvel sobre pneus com 2 eixos.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,01948 un/h.

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

#### 2.4.5.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da central;
- 2 ajudantes especializado para montagem e desmontagem da usina;
- 4 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a usina;
- 0,05844 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da usina.

#### 2.4.5.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 12,00245 m³ por unidade de serviço executado.

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 3,11175 m³ por unidade de serviço executado.

c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das bases de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 92,18880 m² por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 545,31643 kg por unidade de serviço executado.



- e) chumbador de expansão controlada por torque para concreto  $D = 16 \text{ mm}$  - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 140 un por unidade de serviço executado.

- f) concreto  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$  - 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 as bases da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 18,28817  $\text{m}^3$  por unidade de serviço executado.

- g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 3,21040  $\text{m}^3$  por unidade de serviço executado.

- h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m  $h = 1,0\text{m}$

Consiste na construção de muros de alvenaria para separação de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 152,44 m por unidade de serviço executado.

- i) rampa para acesso do misturador de agregados para usina de asfalto a quente - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

- j) dique de contenção para usina de asfalto a quente - inclusive demolição

Consiste na construção do dique de contenção de asfalto, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

- k) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.



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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 95 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 95 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
3,11175	18,28817	21,39992

#### l) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_m \times e \times H$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
 $e$  representa a espessura do muro, em metros;  
 $H$  representa a altura do muro, em metros.

A tabela 96 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 96 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
152,44	0,20	1,00	30,48800

#### 2.4.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



#### 2.4.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem da usina de asfalto deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.6 Montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h

O serviço consiste na montagem de usina de pré-misturado a frio, incluindo a construção das estruturas de concreto, da rampa para acesso ao misturador, da bacia de contenção e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 6118/2023: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- NR 18/2022: Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção;
- DNIT PRO 070/2006: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento.

##### 2.4.6.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;
- construção da bacia de contenção;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;



- posicionamento e instalação da usina de pré-misturado a frio por meio de caminhão carroceria com guindauto e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da usina de pré-misturado a frio após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.6.3 *Produção horária e equipe mecânica*

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

- caminhão carroceria com guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,13642 un/h.

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

#### 2.4.6.4 *Mão de obra*

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da usina;
- 1 ajudante especializado para montagem e desmontagem da usina;
- 2 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a usina;
- 0,04547 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da usina.

#### 2.4.6.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das bases de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 4,87660 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.





b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1,50010 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das bases de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 18,33300 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 259,64359 kg por unidade de serviço executado.

e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 2,39096 kg por unidade de serviço executado.

f) 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 as bases da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 4,03600 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 0,39250 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.



h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h=1,0 m

Consiste na construção de muros de alvenaria para separação de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 102,00 m por unidade de serviço executado.

i) rampa para acesso do misturador de agregados para PMF - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

j) bacia de contenção para tanque de emulsão de 30000 l, sem cobertura, inclusive demolições

O serviço consiste na confecção de bacia de contenção para tanque de emulsão.

O consumo referencial adotado é de 2 un por unidade de serviço executado.

k) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 97 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 97 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
1,50010	4,03600	5,53610



#### l) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_m \times e \times H$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
 e representa a espessura do muro, em metros;  
 H representa a altura do muro, em metros.

A tabela 98 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 98 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
102,00	0,20	1,00	20,40000

#### 2.4.6.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem da usina de PMF deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.

#### 2.4.7 Montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h

O serviço consiste na montagem de usina misturadora de solos, incluindo a construção das estruturas de concreto, da rampa para acesso ao misturador e dos muros de alvenaria para depósito dos agregados, bem como a desmontagem e demolição das estruturas associadas após a conclusão das atividades.

##### 2.4.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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



- ABNT NBR 6118/2023: *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NR 18/2022: *Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*;
- DNIT PRO 070/2006: *Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*.

#### 2.4.7.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual do solo para construção das bases de concreto;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto magro por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- posicionamento das fôrmas;
- colocação da armação e chumbadores nas fôrmas;
- confecção de concreto em betoneira;
- lançamento do concreto nas fôrmas;
- remoção das fôrmas;
- reaterro e compactação do solo nas laterais da estrutura;
- construção de muro de alvenaria para separação dos agregados;
- construção da rampa para acesso ao misturador de agregados;
- posicionamento e instalação da usina de solos por meio de caminhão carroceria com guindauto e auxílio da mão de obra;
- desmontagem da usina de solos após a conclusão das atividades;
- demolição das estruturas após a conclusão das atividades.

#### 2.4.7.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- caminhão carroceria com guindauto.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,09095 un/h.

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



#### 2.4.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para orientar as etapas de montagem e desmontagem da usina;
- 1 ajudante especializado para montagem e desmontagem da usina;
- 2 ajudantes para auxiliar no posicionamento e remoção dos elementos que compõem a usina;
- 0,04547 horas de eletricitista para atuar nas instalações elétricas durante a montagem e desmontagem da usina.

#### 2.4.7.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram estabelecidos por meio dos projetos-tipo das instalações, constantes do *Volume 07 - Canteiro de Obras do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes*.

a) escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m

Consiste na escavação manual em material de 1ª categoria para construção das sapatas de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 6,54700 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

b) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para construção da camada de regularização.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1,82700 m<sup>3</sup> por unidade de serviço executado.

c) fôrmas de compensado resinado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação das fôrmas de compensado resinado para a execução das sapatas de concreto, bem como a posterior retirada após consolidação da estrutura.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 21,36000 m<sup>2</sup> por unidade de serviço executado.

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

Consiste no preparo e colocação das barras de aço CA-50 nas fôrmas para execução da estrutura.



O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 222,71187 kg por unidade de serviço executado.

- e) chumbador tipo espera em aço CA-25 para fixação de estrutura metálica em concreto - fornecimento e instalação

Consiste na instalação dos chumbadores para ancoragem da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 91,31083 kg por unidade de serviço executado.

- f) 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 as sapatas da usina.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 4,08400 m³ por unidade de serviço executado.

- g) reaterro e compactação com soquete vibratório

Consiste no reaterro e compactação das laterais das estruturas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 1,29600 m³ por unidade de serviço executado.

- h) muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h=1,0m

Consiste na construção de muros de alvenaria para depósito de agregados.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial corresponde a 194,00 m por unidade de serviço executado.

- i) rampa para acesso do misturador de agregados para usina de solos - inclusive demolição

Consiste na construção da rampa de acesso do misturador, bem como a demolição após a conclusão das atividades.

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

- j) demolição mecânica de concreto armado com escavadeira hidráulica

Consiste na demolição das estruturas de concreto após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_c + Q_f$$



onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_c$  representa o consumo de concreto magro, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_f$  representa o consumo de concreto fck = 20 MPa, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 99 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 99 - Consumo de demolição mecânica de concreto armado - montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h**

Consumo de concreto magro (m³/un)	Consumo de concreto fck = 20 MPa (m³/un)	Consumo (m³/un)
1,82700	4,08400	5,91100

k) demolição mecânica de alvenaria com carregadeira de pneus

Consiste na demolição dos muros de alvenaria após a desmontagem da instalação.

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

$$Q = Q_m \times e \times H$$

onde:

Q representa o consumo de demolição, em metros cúbicos por unidade;  
 $Q_m$  representa o consumo de muro em alvenaria de blocos, em metros por unidade;  
e representa a espessura do muro, em metros;  
H representa a altura do muro, em metros.

A tabela 100 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

**Tabela 100 - Consumo de demolição de alvenaria - montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h**

Consumo de muro em alvenaria (m/un)	Espessura do muro (m)	Altura (m)	Consumo (m³/un)
194,00	0,20	1,00	38,80000

#### 2.4.7.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

#### 2.4.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de montagem e desmontagem da usina misturadora de solos deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente montada e desmontada.



## APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

A tabela 101 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de instalações industriais, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

**Tabela 101 - Relação das composições de custos por subgrupo - instalações industriais**

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Alvenaria de blocos de concreto	0909620 e 0909621
2.1.2 Chapisco com argamassa de cimento e areia 1:3 - aplicação manual	0903788
2.1.3 Emboço com argamassa de cimento, cal hidratada e areia 1:2:8 com espessura de 2 cm - aplicação manual	0903789
2.1.4 Selador acrílico - camada de fundo com aplicação manual	0903860
2.1.5 Tinta látex - duas camadas com aplicação manual	0903818
2.1.6 Canaleta perfil cartola 50 x 70 x 3 mm - aba 20 mm	0919113
2.1.7 Cobertura em chapas zincadas com espessura de 0,43 mm - utilização 2 vezes	0919247
2.1.8 Fornecimento e instalação de extintor de espuma 10 l	0919250
2.2.1 Bacia de contenção para tanque de emulsão de 30.000 l - inclusive demolições	0903802
2.2.2 Depósito de óleo para oficina - inclusive demolição	0919016
2.2.3 Dique de contenção para usina de asfalto a quente - inclusive demolição	0919078
2.2.4 Lastro de brita - espalhamento mecânico	0903845
2.2.5 Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m h = 1,0 m	0903848
2.2.6 Posto de combustível - com reaproveitamento de 2 vezes do tanque/bomba/cobertura - inclusive demolição	0919002
2.2.7 Rampa de lavagem - inclusive demolição	0919210
2.2.8 Rampa para acesso do misturador de agregados	0909612, 0909613, 0909614, 0909616, 0909617 e 0909615
2.2.9 Sistema separador água e óleo - inclusive demolição	0919101
2.3.1 Instalação de centrais e usinas	0903807, 0903806, 0903804, 0903805, 0903810, 0903809 e 0903808
2.4.1 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 30 m³/h	0919011
2.4.2 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 40 m³/h	0919246
2.4.3 Montagem e desmontagem da central de britagem com capacidade de 80 m³/h	0919009



**Tabela 101 - Relação das composições de custos por subgrupo - instalações industriais (2/2)**

Subgrupo	Código SICRO
2.4.4 Montagem e desmontagem da central de concreto com capacidade de 150 m³/h	0919007
2.4.5 Montagem e desmontagem da usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h	0919013
2.4.6 Montagem e desmontagem da usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	0919008
2.4.7 Montagem e desmontagem da usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	0919012