



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte

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 Portuárias Públicas de Pequeno Porte



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 - Sistema de construção de embarcações por blocos.....	2
Figura 2 - Modelo do sistema naval tipo I.....	9
Figura 3 - Modelo do sistema naval tipo II.....	9
Figura 4 - Poita com garras metálicas.....	10
Figura 5 - Poita sem garras metálicas.....	10
Figura 6 - Olhal de corpo alongado.....	11
Figura 7 - Mortos de concreto.....	12
Figura 8 - Mancal de conexão.....	13
Figura 9 - Cabo de segurança.....	13
Figura 10 - Ânodo de sacrifício.....	14
Figura 11 - Defesa de pneus.....	14
Figura 12 - Atividades integrantes do grupo de serviços de IP4.....	16
Figura 13 - Detalhamento do morto de concreto.....	54
Figura 14 - Projeto de referência do mancal de conexão.....	71
Figura 15 - Projeto de referência da defesa de pneus - vista frontal.....	81
Figura 16 - Projeto de referência da defesa de pneus - vista lateral.....	81
Figura 17 - Dimensões do olhal para defesa de pneus.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sequência construtiva de uma embarcação genérica.....	3
Tabela 2 - Capacidade de produção do estaleiro padrão.....	5
Tabela 3 - Parâmetros empregados para obtenção da produção do estaleiro padrão.....	6
Tabela 4 - Produções de equipe do serviço de reservatório metálico tipo taça.....	17
Tabela 5 - Consumo de armação em aço CA - 50 - fornecimento, preparo e colocação - reservatório metálico tipo taça.....	18
Tabela 6 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais - reservatório metálico tipo taça.....	19
Tabela 7 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m - reservatório metálico tipo taça.....	19
Tabela 8 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada - reservatório metálico tipo taça.....	19



Tabela 9 - Consumo de lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório - espalhamento manual - reservatório metálico tipo taça	20
Tabela 10 - Equipamentos da administração local do estaleiro padrão	20
Tabela 11 - Profissionais de Administração local do estaleiro padrão	21
Tabela 12 - Custo do estaleiro - instalações do estaleiro padrão.....	23
Tabela 13 - Fator de equivalência médio - instalações do estaleiro padrão.....	24
Tabela 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - lançamento da embarcação sobre carreira em água.....	27
Tabela 15 - Administração local do estaleiro padrão - beneficiamento de aço naval.....	29
Tabela 16 - Consumo de corte de chapa - beneficiamento de aço naval.....	30
Tabela 17 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - beneficiamento de aço naval	31
Tabela 18 - Consumo de instalações do estaleiro padrão - beneficiamento de aço naval.....	31
Tabela 19 - Consumo de lançamento da embarcação sobre carreira em água - beneficiamento de aço naval.....	32
Tabela 20 - Consumo de solda elétrica manual - beneficiamento de aço naval	32
Tabela 21 - Consumo de solda tipo MIG/MAG - beneficiamento de aço naval	33
Tabela 22 - Consumo de tratamento em chapa de aço - beneficiamento de aço naval.....	33
Tabela 23 - Produção de equipe do serviço de implantação do sistema naval	35
Tabela 24 - Consumo de chapa grossa - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	36
Tabela 25 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas.....	37
Tabela 26 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	37
Tabela 27 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas.....	38
Tabela 28 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço-carbono - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	39
Tabela 29 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	39
Tabela 30 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas.....	40



Tabela 31 - Cálculo da área das fôrmas laterais - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	41
Tabela 32 - Cálculo da área da fôrma de fundo - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	42
Tabela 33 - Cálculo da área da fôrma frontal - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	42
Tabela 34 - Consumo de fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	43
Tabela 35 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	44
Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	44
Tabela 37 - Consumo de aço em perfis - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	46
Tabela 38 - Consumo de chapa grossa - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	46
Tabela 39 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	47
Tabela 40 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	47
Tabela 41 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	48
Tabela 42 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço-carbono - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	49
Tabela 43 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	50
Tabela 44 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	50
Tabela 45 - Consumo de fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	51
Tabela 46 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	51
Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de poitas de concreto com garras metálicas	52
Tabela 48 - Consumo de chapa grossa em aço ASTM A36 - confecção de morto de concreto	54
Tabela 49 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de morto de concreto	55
Tabela 50 - Consumo de escavação - confecção de morto de concreto	55
Tabela 51 - Consumo de apiloamento - confecção de morto de concreto	56



Tabela 52 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - confecção de morto de concreto	56
Tabela 53 - Consumo de concreto magro - confecção de morto de concreto ..	56
Tabela 54 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de morto de concreto.....	57
Tabela 55 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de morto de concreto	57
Tabela 56 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço - confecção de morto de concreto	58
Tabela 57 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de morto de concreto	59
Tabela 58 - Consumo de solda elétrica - confecção de morto de concreto.....	59
Tabela 59 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de morto de concreto	60
Tabela 60 - Consumo de gás acetileno - lançamento de poita de concreto.....	63
Tabela 61 - Consumo de gás oxigênio - lançamento de poita de concreto.....	63
Tabela 62 - Consumo de operação de mergulho dependente em profundidade de até 30 m	65
Tabela 63 - Consumos referenciais para dimensionamento da mão de obra no serviço de guincho manual para sistema de fundeio.....	66
Tabela 64 - Consumo de solda - guincho manual para sistema de fundeio.....	67
Tabela 65 - Serviços empregados nas operações de transporte - guincho manual para sistema de fundeio	67
Tabela 66 - Consumos referenciais para dimensionamento da mão de obra no serviço de molinete manual para sistema de fundeio.....	69
Tabela 67 - Consumo de solda - molinete manual para sistema de fundeio....	69
Tabela 68 - Serviços empregados nas operações de transporte - molinete manual para sistema de fundeio	70
Tabela 69 - Consumo de chapa em aço - mancal de conexão	71
Tabela 70 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - mancal de conexão	72
Tabela 71 - Consumo de corte a plasma manual - mancal de conexão.....	72
Tabela 72 - Consumo de corte de perfis metálicos - mancal de conexão	73
Tabela 73 - Consumo de solda - mancal de conexão	74
Tabela 74 - Serviços empregados nas operações de transporte - mancal de conexão.....	74
Tabela 75 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX - cabo de segurança para conexão da ponte	76
Tabela 76 - Serviços empregados nas operações de transporte - cabo de segurança para conexão da ponte	76



Tabela 77 - Conversão para transporte - cabo de segurança para conexão da ponte	77
Tabela 78 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX - ânodo de sacrifício para proteção do casco.....	78
Tabela 79 - Serviços empregados nas operações de transporte - ânodo de sacrifício para proteção do casco.....	79
Tabela 80 - Consumo de aço CA 50 - defesa de pneus para proteção do flutuante	82
Tabela 81 - Consumo de cabo de aço - defesa de pneus.....	82
Tabela 82 - Número de olhais - defesa de pneus para proteção do flutuante	84
Tabela 83 - Consumo de chapa fina - defesa de pneus para proteção do flutuante	84
Tabela 84 - Consumo de grampos e sapatilhas - defesa de pneus para proteção do flutuante.....	85
Tabela 85 - Consumo de madeira estrutural - defesa de pneus para proteção do flutuante.....	85
Tabela 86 - Consumo de corte a plasma manual - defesa de pneus para proteção do flutuante.....	86
Tabela 87 - Consumo de corte de perfil metálico - defesa de pneus para proteção do flutuante.....	87
Tabela 88 - Consumo de solda - defesa de pneus para proteção do flutuante	87
Tabela 89 - Serviços empregados nas operações de transporte - defesa de pneus para proteção do flutuante.....	88
Tabela 90 - Conversão para transporte - defesa de pneus para proteção do flutuante	88
Tabela 91 - Consumo de pinturas - tratamento superficial e pintura	90
Tabela 92 - Consumo de pinturas - manutenção de tratamento superficial e pintura	92
Tabela 93 - Relação das composições de custos por subgrupo - IP4.....	94



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	METODOLOGIA	1
2.1	Beneficiamento de aço naval para Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte – IP4.....	1
2.1.1	Sistema produtivo	2
2.1.2	Conceitos gerais	4
2.1.3	Produção do estaleiro padrão.....	4
2.1.4	Instalações do estaleiro padrão	7
2.1.4.1	Áreas administrativa e de apoio	7
2.1.4.2	Área de produção	7
2.1.4.3	Mobiliário, equipamentos de informática e de segurança do estaleiro padrão	8
2.2	Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte	8
2.2.1	Estruturas de acostagem.....	8
2.2.2	Sistemas de ancoragem e fundeio	10
2.2.2.1	Poitas.....	10
2.2.2.2	Mortos de concreto.....	12
2.2.2.3	Elementos de fundeio	12
2.2.3	Elementos de fixação e proteção	12
2.2.3.1	Elementos de fixação	12
2.2.3.2	Elementos de proteção.....	13
2.2.4	Tratamento superficial e pintura	15
2.3	Parâmetros referenciais.....	15
3	SERVIÇOS	16
3.1	Reservatórios metálicos tipo taça	17
3.1.1	Fornecimento e instalação de reservatório metálico tipo taça	17
3.1.1.1	Dispositivos legais e técnico-normativos	17
3.1.1.2	Metodologia executiva	17
3.1.1.3	Produção horária e equipe mecânica	17
3.1.1.4	Mão de obra	18
3.1.1.5	Materiais e atividades auxiliares.....	18
3.1.1.6	Operações de transporte	20
3.1.1.7	Critérios de medição.....	20
3.2	Beneficiamento de aço naval	20



3.2.1	Administração local do estaleiro padrão	20
3.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	20
3.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	20
3.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	20
3.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	21
3.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	21
3.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	21
3.2.1.7	<i>Critérios de medição</i>	21
3.2.2	Instalações do estaleiro padrão para o beneficiamento de estruturas navais, inclusive mobiliário, equipamentos de informática e de segurança	22
3.2.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	22
3.2.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	22
3.2.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	22
3.2.2.4	<i>Mão de obra</i>	22
3.2.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	22
3.2.2.6	<i>Operações de transporte</i>	25
3.2.2.7	<i>Critérios de medição</i>	25
3.2.3	Lançamento da embarcação sobre carreira em água	25
3.2.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	25
3.2.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	25
3.2.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	25
3.2.3.4	<i>Mão de obra</i>	26
3.2.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	26
3.2.3.6	<i>Operações de transporte</i>	26
3.2.3.7	<i>Critérios de medição</i>	27
3.2.4	Transporte interno em estaleiro para movimentação de peças	27
3.2.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	27
3.2.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	27
3.2.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	28
3.2.4.4	<i>Mão de obra</i>	28
3.2.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	28
3.2.4.6	<i>Operações de transporte</i>	28
3.2.4.7	<i>Critérios de medição</i>	28
3.2.5	Beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte	28



3.2.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	28
3.2.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	28
3.2.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	29
3.2.5.4	<i>Mão de obra</i>	29
3.2.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	29
3.2.5.6	<i>Operações de transporte</i>	34
3.2.5.7	<i>Critérios de medição</i>	34
3.3	Estruturas de acostagem	34
3.3.1	Implantação de sistema naval tipo I e tipo II	34
3.3.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	34
3.3.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	34
3.3.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	34
3.3.1.4	<i>Mão de obra</i>	35
3.3.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	35
3.3.1.6	<i>Operações de transporte</i>	35
3.3.1.7	<i>Critérios de medição</i>	35
3.4	Sistemas de ancoragem e fundeio	35
3.4.1	Confecção de poitas de concreto sem garras metálicas	35
3.4.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	35
3.4.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	35
3.4.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	36
3.4.1.4	<i>Mão de obra</i>	36
3.4.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	36
3.4.1.6	<i>Operações de transporte</i>	44
3.4.1.7	<i>Critérios de medição</i>	44
3.4.2	Confecção de poitas de concreto com garras metálicas	45
3.4.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	45
3.4.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	45
3.4.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	45
3.4.2.4	<i>Mão de obra</i>	45
3.4.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	45
3.4.2.6	<i>Operações de transporte</i>	52
3.4.2.7	<i>Critérios de medição</i>	53
3.4.3	Confecção de morto de concreto	53
3.4.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	53



3.4.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	53
3.4.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	53
3.4.3.4	<i>Mão de obra</i>	53
3.4.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	54
3.4.3.6	<i>Operações de transporte</i>	60
3.4.3.7	<i>Critérios de medição</i>	60
3.4.4	Lançamento de poita de concreto	60
3.4.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	61
3.4.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	61
3.4.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	61
3.4.4.4	<i>Mão de obra</i>	62
3.4.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	62
3.4.4.6	<i>Operações de transporte</i>	63
3.4.4.7	<i>Critérios de medição</i>	64
3.4.5	Amarração do sistema de fundeio	64
3.4.5.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	64
3.4.5.2	<i>Metodologia executiva</i>	64
3.4.5.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	64
3.4.5.4	<i>Mão de obra</i>	64
3.4.5.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	64
3.4.5.6	<i>Operações de transporte</i>	65
3.4.5.7	<i>Critérios de medição</i>	65
3.4.6	Guincho manual para sistema de fundeio	65
3.4.6.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	65
3.4.6.2	<i>Metodologia executiva</i>	65
3.4.6.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	65
3.4.6.4	<i>Mão de obra</i>	66
3.4.6.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	66
3.4.6.6	<i>Operações de transporte</i>	67
3.4.6.7	<i>Critérios de medição</i>	67
3.4.7	Molinete manual para sistema de fundeio	68
3.4.7.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	68
3.4.7.2	<i>Metodologia executiva</i>	68
3.4.7.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	68
3.4.7.4	<i>Mão de obra</i>	68



3.4.7.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	69
3.4.7.6	<i>Operações de transporte</i>	69
3.4.7.7	<i>Critérios de medição</i>	70
3.5	Elementos de fixação e proteção	70
3.5.1	Mancal de conexão	70
3.5.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	70
3.5.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	70
3.5.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	70
3.5.1.4	<i>Mão de obra</i>	70
3.5.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	71
3.5.1.6	<i>Operações de transporte</i>	74
3.5.1.7	<i>Critérios de medição</i>	74
3.5.2	Cabo de segurança para conexão da ponte.....	74
3.5.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	74
3.5.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	75
3.5.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	75
3.5.2.4	<i>Mão de obra</i>	75
3.5.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	75
3.5.2.6	<i>Operações de transporte</i>	76
3.5.2.7	<i>Critérios de medição</i>	77
3.5.3	Ânodo de sacrifício para proteção do casco.....	77
3.5.3.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	77
3.5.3.2	<i>Metodologia executiva</i>	77
3.5.3.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	77
3.5.3.4	<i>Mão de obra</i>	77
3.5.3.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	78
3.5.3.6	<i>Operações de transporte</i>	78
3.5.3.7	<i>Critérios de medição</i>	79
3.5.4	Defensa de pneus para proteção do flutuante.....	79
3.5.4.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	79
3.5.4.2	<i>Metodologia executiva</i>	79
3.5.4.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	80
3.5.4.4	<i>Mão de obra</i>	81
3.5.4.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	81
3.5.4.6	<i>Operações de transporte</i>	87



3.5.4.7	<i>Critérios de medição</i>	88
3.6	Tratamento superficial e pintura	88
3.6.1	Tratamento superficial e pintura	88
3.6.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	89
3.6.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	89
3.6.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	89
3.6.1.4	<i>Mão de obra</i>	89
3.6.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	89
3.6.1.6	<i>Operações de transporte</i>	90
3.6.1.7	<i>Critérios de medição</i>	90
3.6.2	Manutenção de tratamento superficial e pintura	90
3.6.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	90
3.6.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	91
3.6.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	92
3.6.2.4	<i>Mão de obra</i>	92
3.6.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares</i>	92
3.6.2.6	<i>Operações de transporte</i>	93
3.6.2.7	<i>Critérios de medição</i>	93
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - IP4		94



1 INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico compreende as diretrizes metodológicas utilizadas na elaboração das composições de custos associadas ao grupo de serviços de Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte – IP4, bem como os memoriais de cálculo descritivo desenvolvidos para a obtenção dos parâmetros empregados.

Contextualizando acerca do tema, IP4 consistem em instalações de exploração mediante autorização, localizadas fora da poligonal do porto organizado, utilizadas em movimentação de passageiros ou mercadorias em embarcações de navegação interior, destinadas ou provenientes de transporte aquaviário, consoante aos termos estabelecidos pela Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013.

As IP4 devem satisfazer requisitos de eficiência, segurança, atendimento ao interesse público, generalidade, conforto, cortesia na prestação dos serviços e preservação do meio ambiente.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, responsável pela construção, manutenção e operação das IP4, atua por meio de suas Administrações Hidroviárias – AH, para garantir o funcionamento de todo o empreendimento composto pelo retroporto (facilidades localizadas em terra) e estruturas de acostagem.

Para a construção das IP4, foi desenvolvida metodologia específica para composição dos custos e precificação dos empreendimentos associados à implantação destas estruturas, cuja base técnica guarda vínculo estrito com o beneficiamento de aço naval.

2 METODOLOGIA

2.1 Beneficiamento de aço naval para Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte – IP4

Especificamente no que tange aos modelos de custo integrantes do SICRO, o beneficiamento do aço naval consiste no conjunto de operações de tratamento e conformação de chapas e perfis metálicos para construção de flutuantes e estruturas de pontes de acesso ao cais de atracação das embarcações.

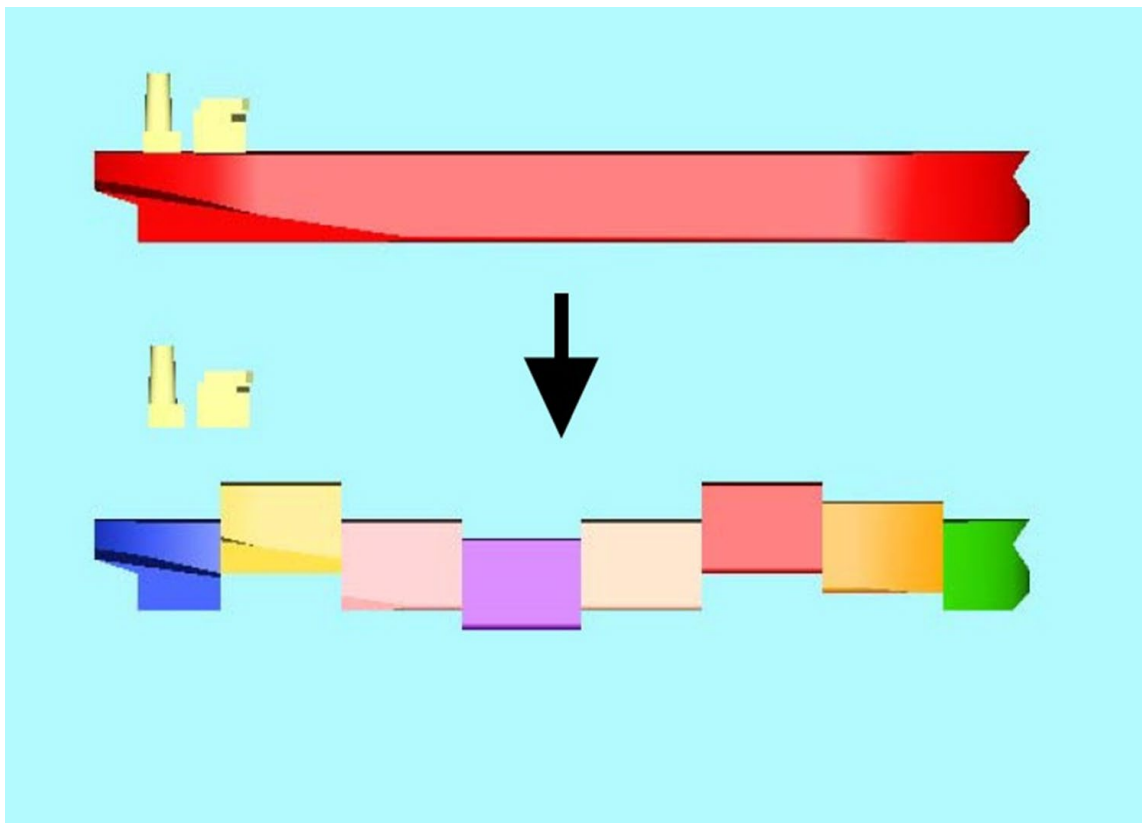
Tais dispositivos são confeccionados em instalações industriais denominadas estaleiros, dotados de infraestrutura adequada para desenvolver o processo executivo de produção, possuindo características operacionais particulares, bem como normas e regulamentação específicas.



2.1.1 Sistema produtivo

O processo de construção naval com maior produtividade utiliza o sistema de construção por blocos, cuja técnica consiste em dividir a embarcação em partes, consoante ao croqui apresentado na figura 1. O emprego desta metodologia em linhas de produção promove um incremento produtivo, permitindo a segmentação em frentes de trabalho, de modo que a liberação para nova atividade seja mais rápida, possibilitando a construção de diversas embarcações simultaneamente, otimizando as operações do estaleiro.

Figura 1 - Sistema de construção de embarcações por blocos



Fonte: FAVARIN, J. V. R. et.al. Competitividade da indústria naval brasileira. **Congresso Nacional De Transporte Aquaviário, Construção Naval E Offshore**. Rio de Janeiro: 2010.

O projeto dos flutuantes das IP4 possui características básicas padronizadas, composto por seção trapezoidal com dimensões de largura, comprimento e altura variáveis em função do tipo de carregamento, condições de instalações e utilização. Consequentemente, a metodologia executiva é classificada como uma construção de baixo grau de complexidade, permitindo a produção em série de forma mais simples.

A tabela 1 apresenta as atividades e etapas construtivas envolvidas no processo de fabricação de uma embarcação genérica.



Tabela 1 - Sequência construtiva de uma embarcação genérica

	Recepção	Tratamento de chapas e perfis	Marcações, cortes e dobras	Montagem de painéis e sub-blocos	Montagem de blocos	Edificação e lançamento
Etapa	1	2	3	4	5	6
Atividades	Recepção e descarga de materiais Armazenagem de chapas e perfis	Transporte de chapas e perfis para tratamento Tratamento de chapas e perfis Armazenagem dos elementos tratados	Transporte de chapas e perfis Marcações, cortes, dobras e desempenho de chapas e perfis para conformação das peças Armazenagem das peças conformadas	Transporte das peças conformadas Alinhamento das peças Preparação e soldagem de chapas e perfis para formação de sub-blocos Armazenagem dos sub-blocos	Transporte de sub-blocos Soldagem de junção dos blocos Armazenagem dos blocos	Transporte e consolidação dos blocos Lançamento de embarcação em água
Recursos	Pórtico rolante Empilhadeira	Pórtico rolante Linha de tratamento Empilhadeira	Ponte rolante Equipamentos para corte, dobra e desempenho Empilhadeira	Ponte rolante Máquinas de solda manuais e automáticas Empilhadeira	Guindaste sobre rodas Máquinas de solda manuais e automáticas	Guindaste sobre rodas Máquinas de solda manuais e automáticas Trator sobre esteiras Embarcação empurradora com guindaste
Setor	Pátio de chapas e perfis	Galpão de tratamento de chapas e perfis	Galpão de corte e dobra de chapas e perfis	Galpão de montagem de painéis e sub-blocos	Galpão de montagem de blocos	Dique/Carreira



Consoante aos elementos apresentados na tabela 1, foi desenvolvida uma estrutura analítica de custos que abrange tais etapas de produção, bem como a planta fabril e a respectiva administração direta. Nesse sentido, a modelagem referencial remunera as referidas atividades por meio de composições de custos auxiliares, acrescidas da cota-parte dos custos de administração local e instalações do estaleiro padrão para beneficiamento do aço naval.

2.1.2 Conceitos gerais

Com base nos estudos desenvolvidos, foram estabelecidas as seguintes premissas para o beneficiamento de aço naval:

- concepção de um projeto referencial para uma instalação industrial típica, denominada estaleiro padrão;
- a mão de obra geral, seja para a administração local do estaleiro ou para as atividades do processo de beneficiamento do aço naval e construção do estaleiro, é considerada na condição sem desoneração;
- os custos de mão de obra contemplam os encargos sociais, complementares e adicionais consoante à metodologia adotada no SICRO;
- o canteiro de obras da construção do estaleiro padrão prevê o uso de containers, em conformidade com as diretrizes metodológicas constantes no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 07 - Canteiros de Obras;
- para as despesas com projetos e aprovações do empreendimento de instalação do estaleiro padrão, é previsto o percentual de 5% sobre o custo da obra de construção do estaleiro;
- para os custos das instalações elétricas e hidrossanitárias nas edificações do estaleiro padrão, é adotado o percentual de 10% sobre o valor da obra.

2.1.3 Produção do estaleiro padrão

Para possibilitar o rateio dos custos de instalações e de administração local para beneficiamento do aço naval, faz-se necessário estimar a produção média do estaleiro padrão. Para tanto, foram estabelecidos tempos de permanência do flutuante em cada setor de trabalho, bem como a fabricação de oito flutuantes por lote.

O número de flutuantes confeccionados consiste exclusivamente em artifício matemático estimativo para o emprego da metodologia, visando apenas definir uma capacidade média de produção mensal e a determinação do custo unitário de rateio por tonelada de aço beneficiado.

A tabela 2 detalha a cronologia produtiva em função da posição nas frentes de trabalho, otimizando o processo de fabricação dos oito flutuantes, estabelecendo os tempos de permanência em cada etapa a partir de prazos máximos de execução para cada atividade.



Tabela 2 - Capacidade de produção do estaleiro padrão

Período de processamento			Flutuantes por setor de trabalho				
			Tratamento e pintura	Cortes e dobras	Montagem de sub-blocos	Montagem de blocos	Edificação em carreira
Semana	Dias úteis	Acumulado em dias úteis	5 dias por flutuante	15 dias por flutuante	30 dias para 2 flutuantes	30 dias para 2 flutuantes	20 dias por flutuante
1	5	5	F1				
2	5	10	F2				
3	5	15	F3	F1			
4	5	20	F4				
5	5	25	F5				
6	5	30	F6	F2			
7	5	35	F7				
8	5	40	F8				
9	5	45		F3			
10	5	50					
11	5	55			F1/F2		
12	5	60		F4		F1/F2	
13	5	65					
14	5	70					
15	5	75		F5			F1
16	5	80			F3/F4		
17	5	85					
18	5	90		F6			F2
19	5	95				F3/F4	
20	5	100					
21	5	105		F7			
22	5	110			F5/F6		F3
23	5	115					
24	5	120		F8			
25	5	125				F5/F6	
26	5	130					
27	5	135					F4
28	5	140					
29	5	145			F7/F8		
30	5	150					
31	5	155				F7/F8	F5
32	5	160					
33	5	165					
34	5	170					
35	5	175					F6
36	5	180					
37	5	185					
38	5	190					
39	5	195					F7
40	5	200					
41	5	205					
42	5	210					
43	5	215					F8
44	5	220					
45	5	225					
Produção por setor de trabalho							
Tonelada por mês			1.470,77028	490,25676	490,25676	490,25676	367,69257
Tonelada por hora			8,05946	2,68649	2,68649	2,68649	2,01486
Produção média geral							
Tonelada por mês			661,84663				
Tonelada por hora			3,62676				



Por meio das etapas parciais realizadas, o tempo máximo para produção de um flutuante totaliza 100 dias úteis de trabalho contínuo. Entretanto, com a sobreposição de atividades, o tempo total para a fabricação individualizada do flutuante é reduzido para 85 dias úteis, respeitando as durações estabelecidas para cada setor operacional.

Com base nos elementos constantes da tabela 2, observa-se que cada setor de produção beneficia sequencialmente o material de um flutuante, passando imediatamente para o seguinte após a conclusão das tarefas. Em exceção aos demais, as divisões de montagem de sub-blocos e de blocos possuem duas linhas de produção, sendo capazes de confeccionar dois flutuantes por vez.

Nesse sentido, ao passo que o primeiro conjunto de blocos que constitui o flutuante inicial (F1) avança para a etapa de edificação em carreira, já existirão, pelo menos, mais três flutuantes distribuídos pelos setores de produção anteriores e a etapa inicial de tratamento de chapas e perfis estará concluída para todos.

A modelagem apresentada na tabela 2 permite que a produção de cada setor seja quantificada em tonelada por mês ou tonelada por hora trabalhada. Para referência, é considerado um flutuante médio de 295,5 toneladas para a formação dos custos do beneficiamento do aço naval.

A produção horária do estaleiro padrão foi definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \left(\sum \frac{Q \times M_f}{D \times T} \right) / n$$

onde:

P representa a produção do estaleiro padrão, em toneladas por hora;
 Q representa a quantidade de flutuantes produzida no setor de trabalho;
 M_f representa a massa média adotada para o flutuante, em toneladas;
 D representa a quantidade necessária de dias úteis por setor de trabalho, em dias;
 T representa o tempo trabalhável por dia útil, em horas por dia;
 n representa a quantidade de setores de trabalho.

A tabela 3 apresenta os parâmetros referenciais adotados e as respectivas produtividades.

Tabela 3 - Parâmetros empregados para obtenção da produção do estaleiro padrão

Sector de trabalho	Quantidade	Massa média (t)	Dias úteis (dias)	Tempo (h/dias)	Produção (t/h)
Tratamento e pintura	8	295,50000	40	7,333	8,05946
Cortes de dobras	8	295,50000	120	7,333	2,68649
Montagem de sub-blocos	8	295,50000	120	7,333	2,68649
Montagem de blocos	8	295,50000	120	7,333	2,68649
Edificação em carreira	8	295,50000	160	7,333	2,01486
Somatório:					18,13379
Produção horária do estaleiro padrão:					3,62676



2.1.4 Instalações do estaleiro padrão

Para estabelecer os custos de instalações, foi elaborado um projeto-tipo de implantação do estaleiro padrão para fabricação das estruturas de IP4, cujos dispositivos compreendem as edificações, mobiliários e equipamentos requeridos para seu funcionamento.

O arranjo geral do estaleiro padrão possui base organizacional dividida em uma seção administrativa de apoio e outra de produção, com planta para a produção dos flutuantes e estruturas navais das IP4.

Adotou-se como referência a instalação em um terreno com área de 38.180 m² (230 m x 166 m) junto à margem de rio navegável, de forma a permitir o escoamento dos flutuantes produzidos, consoante às diretrizes preconizadas pelo *Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 07 - Canteiro de Obras - Tomo 01 - Módulos Básicos e Projetos Tipo (A3)*.

Os custos de instalação fabril e aparelhagem das edificações de administração e apoio foram calculados por meio de um orçamento base desenvolvido a partir do levantamento de quantitativos do projeto referencial elaborado para o estaleiro padrão, bem como das bases de preços e composições do SICRO e do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI.

2.1.4.1 Áreas administrativa e de apoio

As áreas administrativas e de apoio do estaleiro são compostas por portaria, escritórios, refeitório, cozinha, vestiário, almoxarifado, estacionamento, castelo d'água com capacidade de 60.000 litros e área verde.

Para as edificações que compõem o complexo administrativo, o modelo de custos estabelece construções permanentes em alvenaria, consoante às premissas e conceitos do *Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 07 - Canteiro de Obras*.

2.1.4.2 Área de produção

As estruturas da área de produção foram definidas por meio de um estudo de *layout* baseado no fluxo do processo produtivo em blocos, cuja instalação é composta por:

- pátio para estocagem de chapas e perfis;
- galpões para tratamento de chapas de perfis, corte e dobra, montagem de sub-blocos e de blocos;
- dique de edificação de embarcações (carreira de construção);
- área gramada com estoque de peças prontas;
- área de manobra e descarga de caminhões.



2.1.4.3 Mobiliário, equipamentos de informática e de segurança do estaleiro padrão

A modelagem referencial estabelece parâmetros para determinar os custos associados ao aparelhamento dos prédios de administração e apoio, tais como mobiliários, equipamentos de informática, comunicação, segurança, refrigeração, entre outros.

2.2 Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte

De forma anterior à definição dos elementos que integram os empreendimentos para implantação das IP4, devem ser desenvolvidos estudos analíticos das características hidrológicas e geotécnicas regionais, bem como levantamentos topobatimétricos em campo.

Com base nos dados obtidos, são estabelecidas as condições locais de solo, a geometria da calha fluvial menor e da planície de inundação, rugosidade do leito, perfis de cota do nível d'água entre as estações de cheia e vazante, entre outros parâmetros determinísticos na definição dos sistemas de ancoragem e fundeio e do tipo de instalação de acostagem a serem implantados.

Em conjunto com os componentes essenciais, como pontes de acesso e flutuantes, são dimensionadas estruturas auxiliares de fundeio, de fixação, de ligação e elementos de proteção contra corrosão e impacto.

Por fim, após o beneficiamento e preparo de todos os dispositivos em estaleiro, as partes integrantes são mobilizadas até o local de implantação por meio de curso aquático.

2.2.1 Estruturas de acostagem

As estruturas de acostagem consistem nas instalações portuárias destinadas a receber as embarcações, sendo fixa ou flutuante, com finalidade de realizar a conexão entre o terminal e a via navegável.

Tais estruturas são geralmente compostas por elementos fixos como rampa, píer, cais e trapiche, e elementos móveis como passarela, ponte de acesso, flutuante intermediário e cais flutuante (*i.e.*, refere-se ao flutuante do porto que suporta a ponte). A instalação dispõe de guinchos manuais, molinetes e amarração para o sistema de fundeio, além de acessórios integrantes como mancais de conexão, defesa de pneus, cabos de segurança e ânodos de sacrifício.

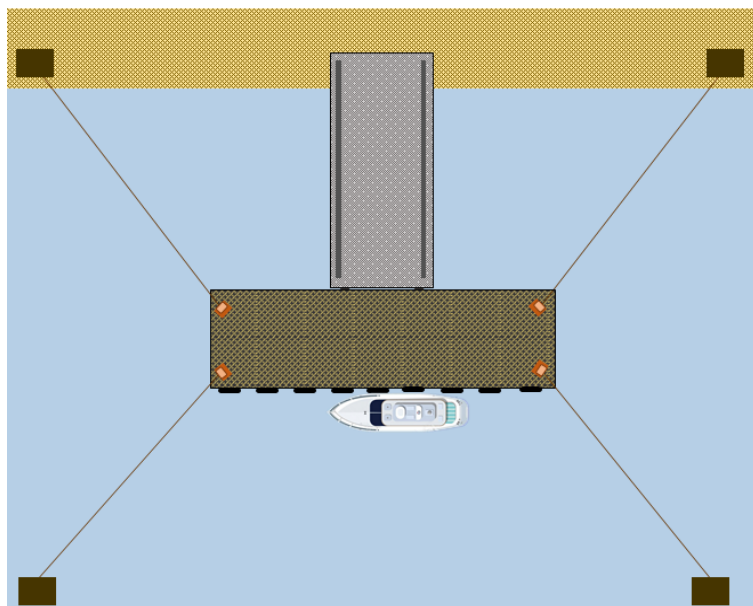
Os sistemas navais foram divididos em dois tipos de implantação, cuja diferenciação ocorre em função da estrutura de acostagem e do sistema de ancoragem e fundeio, consoante aos seguintes termos:

- tipo I: composta por uma ponte de acesso, pontão flutuante e sistema de fundeio superficial e submerso;
- tipo II: composta por duas pontes de acesso, pontão intermediário, pontão flutuante e sistema de fundeio submerso.



O croqui constante da figura 2 apresenta um exemplo do sistema naval tipo I. O modelo de implantação é aplicável a quaisquer sistemas do tipo flutuante com apenas uma ponte móvel de acesso.

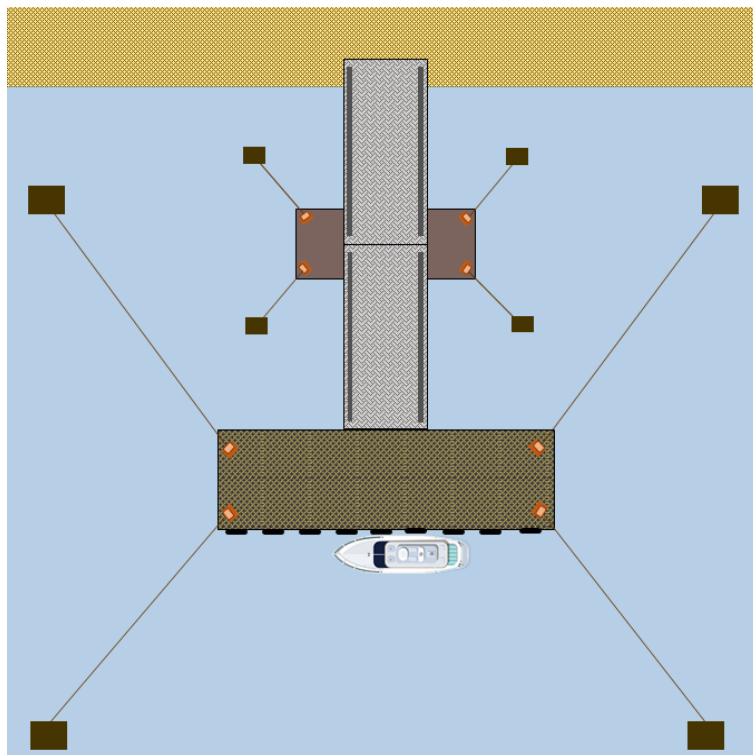
Figura 2 - Modelo do sistema naval tipo I



Fonte: FGV IBRE

O croqui constante da figura 3 apresenta um exemplo de sistema naval tipo II. O modelo de implantação é aplicável a quaisquer sistemas do tipo flutuante composto por duas pontes móveis, um flutuante intermediário e um flutuante principal.

Figura 3 - Modelo do sistema naval tipo II



Fonte: FGV IBRE



2.2.2 Sistemas de ancoragem e fundeio

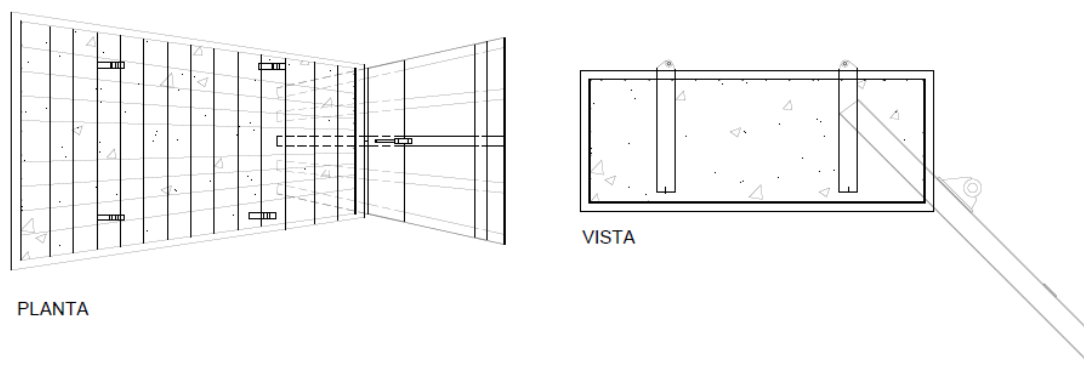
Os sistemas de ancoragem e fundeio possuem por finalidade ajustar o posicionamento dos cais flutuantes à medida que a cota do nível d'água do rio variar entre as estações de cheia e vazante, podendo contar com elementos submersos (poitas) e de superfície (morts de concreto).

2.2.2.1 Poitas

Os dispositivos são confeccionados em concreto armado, com formato de tronco de pirâmide, diferindo-se apenas pelo peso submerso associado, contendo ou não garras metálicas, consoante aos croquis constantes das figuras 4 e 5.

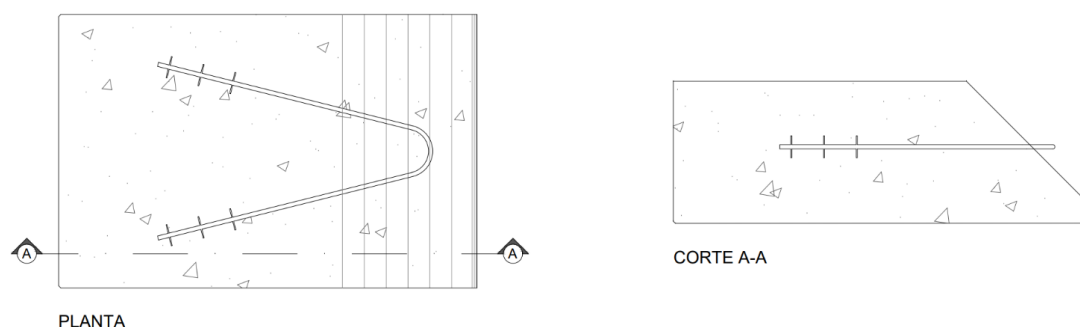
As garras metálicas são produzidas a partir de chapas e perfis em aço e visam melhorar as características de ancoragem da poita oferecendo maior resistência ao arraste.

Figura 4 - Poita com garras metálicas



Fonte: FGV IBRE

Figura 5 - Poita sem garras metálicas

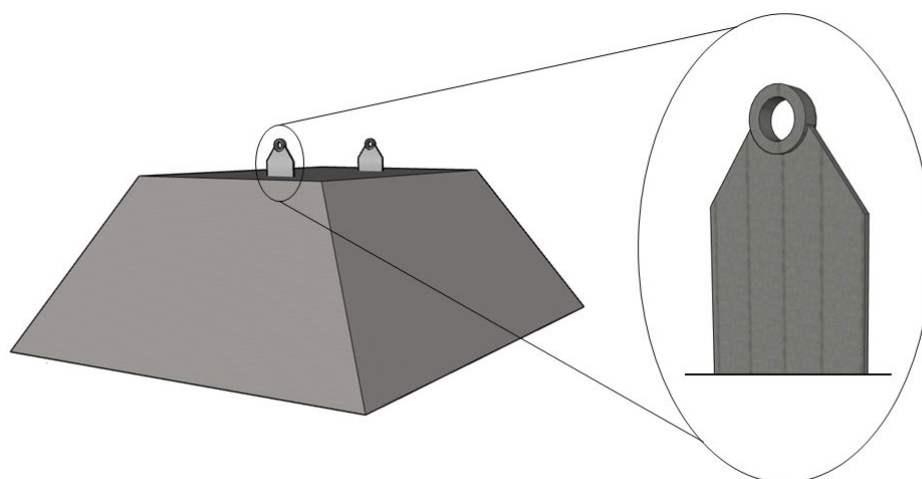


Fonte: FGV IBRE

O conjunto conta também com alças de içamento para o transporte e lançamento em curso d'água, bem como com olhais para a fixação dos cabos ou amarras, confeccionados a partir do corte e solda de chapas e tubos metálicos, consoante ao apresentado na figura 6.



Figura 6 - Olhal de corpo alongado



Fonte: FGV IBRE

O dimensionamento dos parâmetros referenciais empregados na confecção do olhal foi definido em conformidade com as diretrizes constantes da Norma DIN 82024:1990 - “Round eye plates” (Placas com olhal – tradução livre).

a) confecção e lançamento de poitas de concreto

As condições de contorno empregadas na produção das poitas estabelecem que serão moldadas em canteiro de obras, transportadas com auxílio de guindastes e embarcações de carga até os locais de lançamento. É recomendada a execução dos dispositivos nas áreas de entorno dos portos, próximas à margem do rio, de forma a facilitar as operações de içamento e transporte.

Após a completa cura das poitas, os elementos podem ser lançados em curso d’água para ancoragem e fundeio do flutuante.

b) amarração do sistema de fundeio

Durante o lançamento e instalação das poitas, é necessário proceder a verificação da posição e alinhamento do dispositivo, atestando que bases estejam devidamente apoiadas no leito do rio. Para tanto, é realizada vistoria subaquática por uma equipe especializada de mergulho.

Para execução da amarração do sistema de fundeio, em profundidades limitadas a 50 metros, a equipe de mergulho é responsável pela vistoria do posicionamento e fixação da linha de ancoragem, composta por cabos de aço ou amarras em consonância com os parâmetros estabelecidos pela DPC NORMAM-222/2023: *Normas da autoridade marítima para as atividades subaquáticas*.

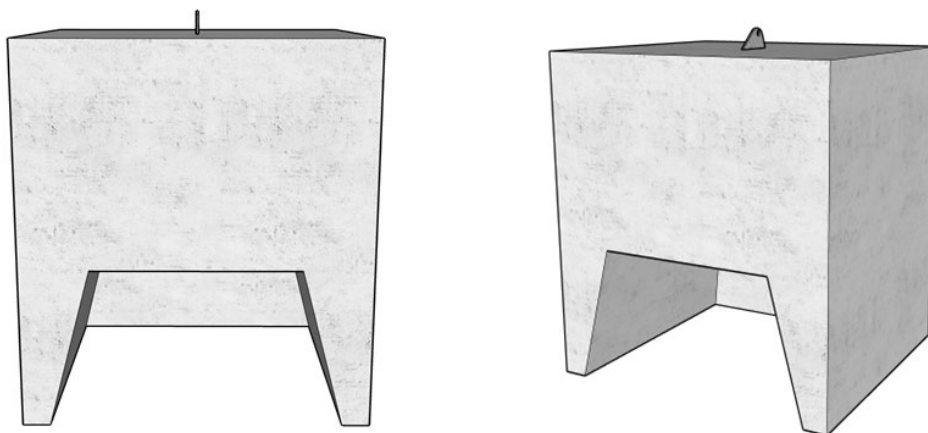
No que tange ao supervisor de mergulho raso, o profissional deve integrar a equipe de supervisão e gerência técnica, em alinhamento com a metodologia constante do *Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 08 - Administração Local*.



2.2.2.2 Mortos de concreto

Consistem em elementos integrantes do sistema de ancoragem em superfície, confeccionados em concreto, moldados no local, fixados às margens acima do nível da água. A figura 7 apresenta o modelo referencial.

Figura 7 - Mortos de concreto



Fonte: FGV IBRE

2.2.2.3 Elementos de fundeio

São empregados guinchos e molinetes como elementos de fundeio, agindo em conjunto com os cabos de aço e as amarras respectivamente, cuja função é manter o estado de tensionamento das linhas de ancoragem por meio de células de carga e freio.

Os guinchos são fornecidos com 100 metros de cabo de aço já instalados no equipamento. No que tange aos molinetes, as amarras devem ser quantificadas em separado.

2.2.3 Elementos de fixação e proteção

As estruturas de acostagem consistem em elementos metálicos e flutuantes, principais e intermediários, peças complementares para ligação, fixação das estruturas do sistema naval e proteção do casco.

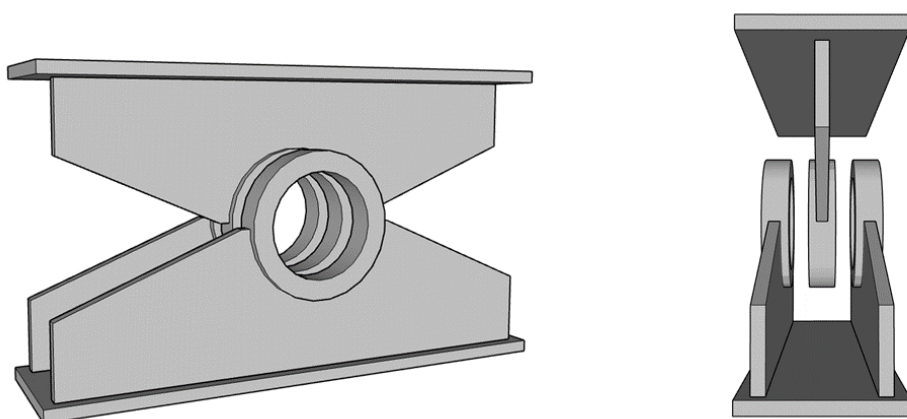
2.2.3.1 Elementos de fixação

a) mancal de conexão

Os mancais são elementos mecânicos projetados para suportar cargas axiais e rotação em torno do próprio eixo. Sua estrutura é composta por uma base de olhais duplos encaixada em uma simples, consoante aos dispositivos apresentados na figura 8.



Figura 8 - Mancal de conexão

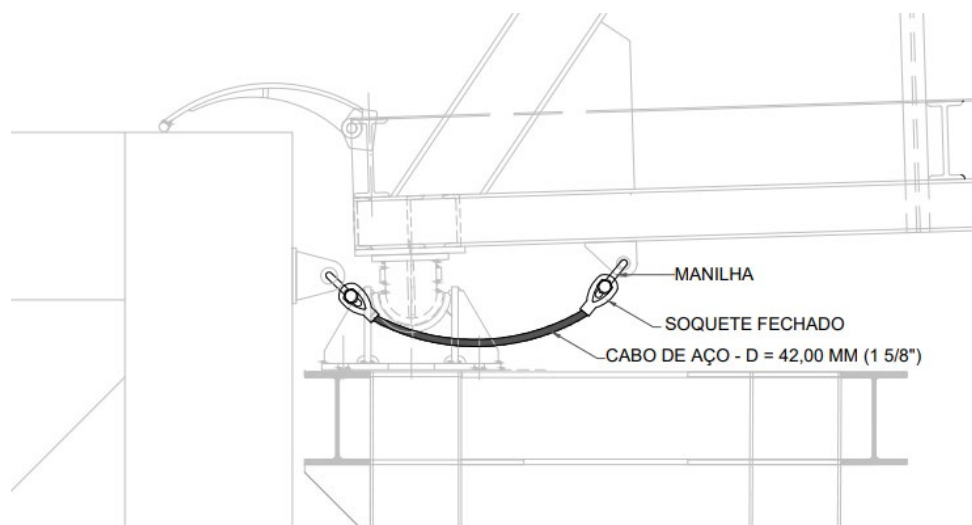


Fonte: FGV IBRE

b) cabo de segurança

O cabo de segurança desempenha a função de assegurar a ligação entre a estrutura da ponte com o flutuante, estando devidamente posicionado nos seus olhais de conexão com o auxílio dos soquetes e manilha, consoante ao croqui apresentado na figura 9.

Figura 9 - Cabo de segurança



Fonte: FGV IBRE

O conjunto é composto por um cabo de aço com terminais do tipo soquete fechado nas extremidades, unidos aos olhais da ponte e do flutuante, por meio de uma manilha reta com porca e cupilha em cada junção.

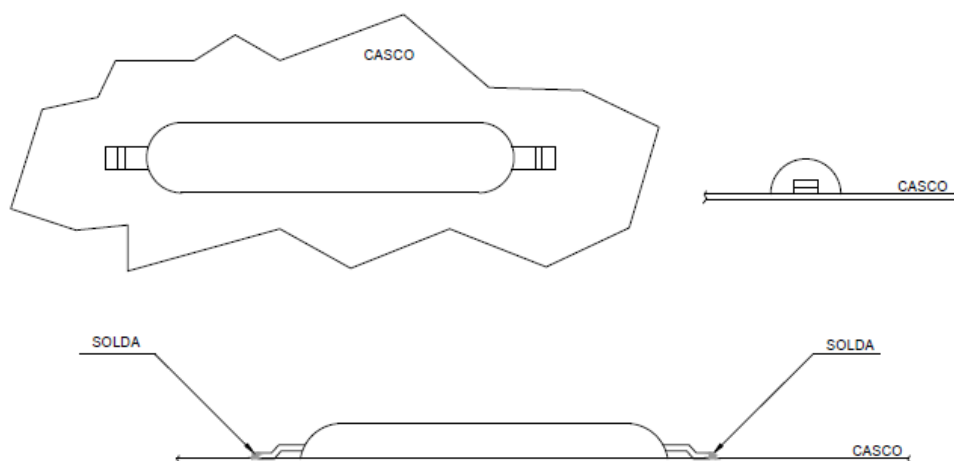
2.2.3.2 Elementos de proteção

a) ânodo de sacrifício

São instalados ao longo do casco do flutuante com função de proteção contra corrosão, usualmente produzidos em zinco, ligas de magnésio ou de alumínio, consoante ao croqui constante da figura 10.



Figura 10 - Ânodo de sacrifício



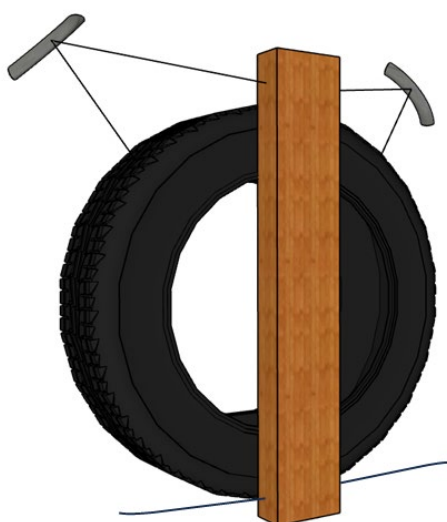
Fonte: FGV IBRE

Os dispositivos são rigidamente fixados à estrutura por meio de solda, de modo a prover a adequada continuidade elétrica, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 7403:1991 - *Proteção catódica galvânica da carena, caixas de mar, tanques de lastro, de carga/lastro e de porões alagáveis em embarcações de aço*.

b) defesa de pneu

Possuem por função absorver a energia de impacto na atracação das embarcações, proporcionando proteção no período em que estiverem aportadas. O perímetro de atracação contém cabeços de amarração das embarcações e um sistema de defesa de pneus, consoante ao croqui apresentado na figura 11.

Figura 11 - Defesa de pneus



Fonte: FGV IBRE

O conjunto é composto por cabos de aço galvanizado que interligam e sustentam a defesa, fixados no casco do flutuante por meio de olhais, contendo uma sapatilha para proteção do atrito e 3 grampos para fechamento do laço.



2.2.4 Tratamento superficial e pintura

Os tratamentos superficiais e pintura atuam como barreira de proteção das chapas de aço, visando prevenir ou retardar a degradação por meio da ação de agentes externos, cujos parâmetros técnicos foram estabelecidos pelas diretrizes constantes da Norma ABNT NBR 8143:2012 - *Aplicação de tintas em superfícies de aço na construção naval - Procedimentos*.

2.3 Parâmetros referenciais

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

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

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

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

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

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

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



No grupo de serviços de IP4 é utilizado o seguinte fator de correção:

a) fator de eficiência

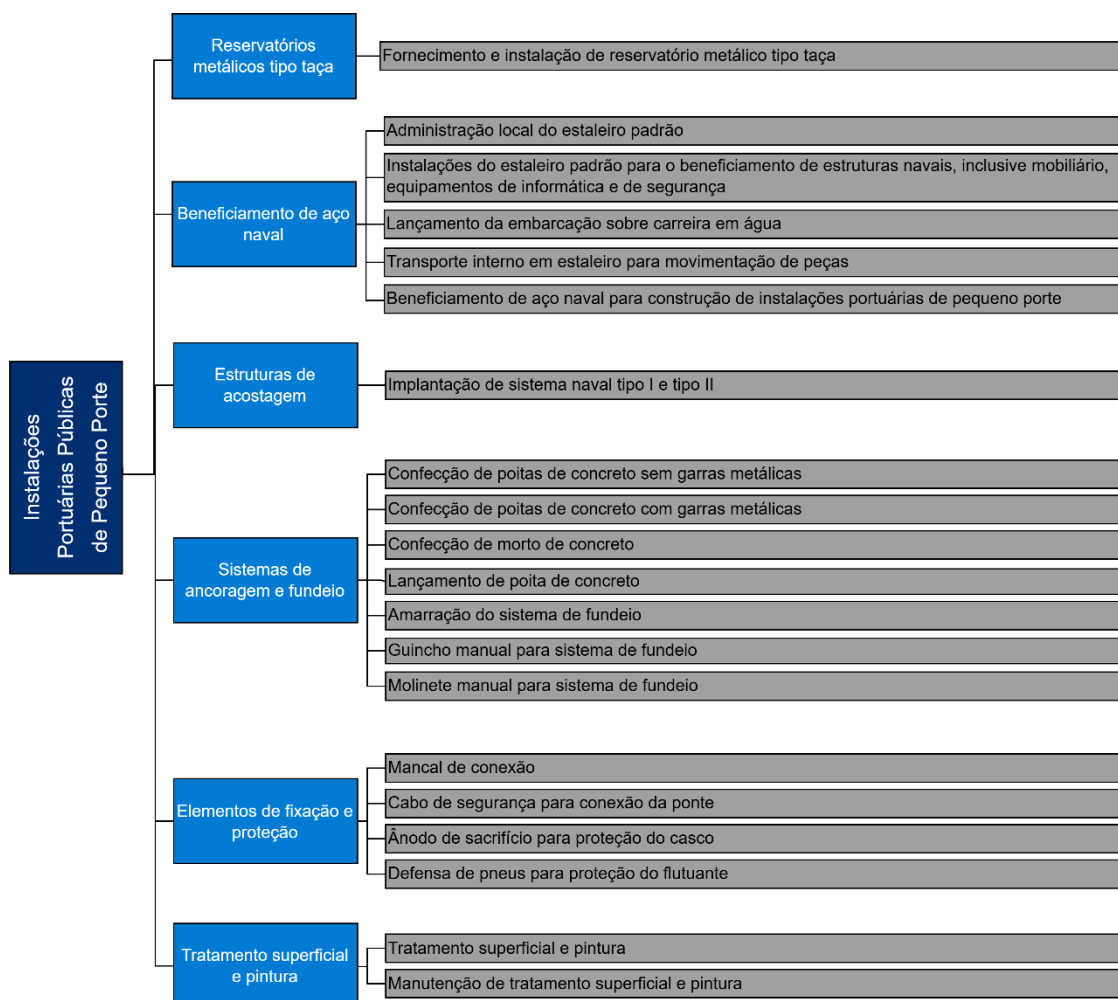
O fator de eficiência adotado para os serviços de IP4 corresponde a 0,83.

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 encontram incorporados nos procedimentos executivos observados, essas não farão jus à incidência desse.

3 SERVIÇOS

As atividades integrantes do grupo de serviços de IP4 são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 12.

Figura 12 - Atividades integrantes do grupo de serviços de IP4



Fonte: FGV IBRE



3.1 Reservatórios metálicos tipo taça

3.1.1 Fornecimento e instalação de reservatório metálico tipo taça

O serviço consiste no fornecimento e instalação de reservatório metálico.

3.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.1.1.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 metro;
- espalhamento manual de brita para confecção do lastro e compactação por meio de soquete vibratório;
- confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para construção do bloco de fundação;
- preparo e colocação da armação em aço CA-50 nas fôrmas;
- confecção do concreto em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- retirada de fôrmas após a consolidação do dispositivo;
- içamento e posicionamento do reservatório metálico por meio de caminhão carroceria com guindauto;
- fixação manual da estrutura metálica no bloco de fundação.

3.1.1.3 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, consoante aos valores apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Produções de equipe do serviço de reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Produção de equipe (un/h)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	1,00000
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	0,76923
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	0,56180
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	0,33333



De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

3.1.1.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 ajudantes para auxiliar no içamento, posicionamento e fixação do reservatório tipo taça ao bloco de fundação.

3.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) reservatório metálico tipo taça

Consiste em reservatório metálico, tipo taça, utilizado para armazenamento de água.

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

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço CA-50 nas fôrmas confecção da fundação do reservatório metálico.

A tabela 5 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 5 - Consumo de armação em aço CA - 50 - fornecimento, preparo e colocação - reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Consumo (kg/un)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	27,64800
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	67,50000
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	190,51200
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	338,68800

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 do bloco de fundação.

A tabela 6 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.



Tabela 6 - Consumo de concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais - reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Consumo (m³/un)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	0,38400
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	0,93750
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	2,64600
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	4,70400

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

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

A tabela 7 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 7 - Consumo de escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m - reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Consumo (m³/un)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	0,44800
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	1,09375
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	3,08700
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	5,48800

e) fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada

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

A tabela 8 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 8 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada - reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Consumo (m²/un)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	1,92000
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	3,00000
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	5,04000
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	6,72000

f) lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório - espalhamento manual

Consiste na execução de lastro de brita com espalhamento manual e compactação por meio de soquete vibratório.



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

Tabela 9 - Consumo de lastro de brita comercial compactado com soquete vibratório - espalhamento manual - reservatório metálico tipo taça

Código SICRO	Tipo de reservatório	Consumo (m³/un)
7107374	Reservatório metálico tipo taça de 5.000 litros	0,06400
7107375	Reservatório metálico tipo taça de 10.000 litros	0,15625
7107376	Reservatório metálico tipo taça de 20.000 litros	0,44100
7107377	Reservatório metálico tipo taça de 30.000 litros	0,78400

3.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.1.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de fornecimento e instalação de reservatórios metálicos tipo taça deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

3.2 Beneficiamento de aço naval

3.2.1 Administração local do estaleiro padrão

O serviço consiste no fornecimento da equipe de administração local e equipamentos associados para gestão operacional do estaleiro.

3.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.2.1.2 Metodologia executiva

Não se aplica a este serviço.

3.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

Não se aplica a este serviço, ao passo que a composição de custos é modelada para remunerar o serviço por mês.

A tabela 10 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 10 - Equipamentos da administração local do estaleiro padrão

Código SICRO	Equipamentos	Quantidade (h/mês)
E9512	Veículo leve - 53 kW	44,00000
E9684	Veículo leve picape 4 x 4 com capacidade de 1,10 t - 147 kW	44,00000



3.2.1.4 Mão de obra

A tabela 11 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 11 - Profissionais de Administração local do estaleiro padrão

Código SICRO	Profissionais	Quantidade (mês)
P9803	Almoxarife	1,00000
P9806	Auxiliar administrativo	2,00000
P9903	Auxiliar técnico	3,00000
P9826	Chefe setor de finanças	1,00000
P9900	Comprador	1,00000
P9850	Copeiro	2,00000
P9848	Desenhista	3,00000
P9875	Encarregado de turma	2,00000
P9840	Encarregado geral	1,00000
P9812	Engenheiro	1,00000
P9955	Engenheiro chefe	1,00000
P9842	Faxineiro	2,00000
P9851	Médico do trabalho	0,40000
P9814	Operacional	5,00000
P9854	Recepcionista	1,00000
P9878	Secretária	1,00000
P9889	Técnico da qualidade	2,00000
P9897	Técnico de meio ambiente	1,00000
P9876	Técnico de segurança do trabalho	1,00000
P9827	Vigia	4,00000

3.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

3.2.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.2.1.7 Critérios de medição

Não se aplica a este serviço, ao passo que a atividade foi modelada de forma auxiliar, visando exclusivamente remunerar o custo associado ao beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte por unidade de medida executada.



3.2.2 Instalações do estaleiro padrão para o beneficiamento de estruturas navais, inclusive mobiliário, equipamentos de informática e de segurança

O serviço consiste no fornecimento das instalações para implantação do estaleiro padrão.

3.2.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.2.2.2 Metodologia executiva

Não se aplica a este serviço.

3.2.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.2.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.2.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) custo equivalente da construção civil para construção do estaleiro padrão

Consiste na composição dos custos associados à instalação fabril e aparelhagem dos prédios de administração e apoio, constituídas pelas edificações, mobiliários e equipamentos para o adequado funcionamento.

O consumo consiste no fator de equivalência entre o Custo Médio da Construção Civil – CMCC e o custo de construção do estaleiro padrão, sendo definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C}{C_{CMCC}}$$

onde:

Q representa o consumo do custo equivalente da construção civil para construção do estaleiro padrão, em metros quadrados por metro quadrado;

C representa o custo total do estaleiro com mobiliário por metro quadrado implantado, em reais por metro quadrado;

C_{CMCC} representa o custo médio da construção civil, em reais por metro quadrado.

O custo de instalação do estaleiro padrão para cada Unidade da Federação é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:



$$C = \frac{C_{ep} + M_{ep} \times \frac{V_{ue}}{V_{um}}}{A}$$

onde:

C representa o custo total de instalação do estaleiro padrão, incluindo aparelhagem, para o período de 300 meses, em reais por metro quadrado;

C_{ep} representa o custo de construção do estaleiro padrão, em reais;

M_{ep} representa o custo do mobiliário do estaleiro padrão, em reais;

V_{ue} representa a vida útil da edificação, em meses;

V_{um} representa a vida útil do mobiliário, em meses;

A representa a área total de implantação do estaleiro padrão, em metros quadrados.

Consoante aos dispositivos constantes da Instrução Normativa da Receita Federal (IN-SRF Nº 162-98), deve ser considerada a depreciação das instalações prediais do estaleiro pelo interstício temporal de 25 anos (300 meses).

No mesmo sentido, aplica-se conceito similar para o mobiliário, equipamentos de informática e de segurança, cuja vida útil adotada corresponde a 5 anos (60 meses).

A tabela 12 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o custo total de instalação do estaleiro padrão para cada Unidade da Federação, com base no mês de referência de abril/2019.

Tabela 12 - Custo do estaleiro - instalações do estaleiro padrão

UF	Área total de implantação (m²)	Sem BDI - Referência abril/2019		
		Custo de construção do estaleiro padrão (R\$)	Custo do mobiliário do estaleiro padrão (R\$)	Custo total de instalação do estaleiro padrão para 300 meses (R\$/m²)
AC	38.180	8.843.121,50	317.829,94	10.432.271,20
AL	38.180	7.119.098,38	298.554,28	8.611.869,78
AM	38.180	7.926.254,32	308.213,38	9.467.321,22
AP	38.180	8.096.622,35	329.361,37	9.743.429,20
BA	38.180	7.209.180,16	303.973,53	8.729.047,81
CE	38.180	7.440.536,11	303.047,13	8.955.771,76
DF	38.180	7.261.569,66	301.857,74	8.770.858,36
ES	38.180	7.427.722,87	319.562,28	9.025.534,27
GO	38.180	7.746.101,67	293.353,05	9.212.866,92
MA	38.180	7.615.268,85	306.404,32	9.147.290,45
MG	38.180	7.417.976,93	297.721,10	8.906.582,43
MS	38.180	7.760.813,22	302.736,03	9.274.493,37
MT	38.180	8.094.434,82	350.492,80	9.846.898,82
PA	38.180	7.702.719,31	315.569,01	9.280.564,36
PB	38.180	7.123.003,86	324.778,98	8.746.898,76



Tabela 12 - Custo do estaleiro - instalações do estaleiro padrão (2/2)

UF	Área total de implantação (m²)	Sem BDI - Referência abril/2019		
		Custo de construção do estaleiro padrão (R\$)	Custo do mobiliário do estaleiro padrão (R\$)	Custo total de instalação do estaleiro padrão para 300 meses (R\$/m²)
PE	38.180	6.951.261,10	326.902,54	8.585.773,80
PI	38.180	6.973.351,74	311.881,41	8.532.758,79
PR	38.180	7.447.444,70	314.405,35	9.019.471,45
RJ	38.180	7.572.611,24	330.580,57	9.225.514,09
RN	38.180	7.108.088,55	304.631,95	8.631.248,30
RO	38.180	7.915.597,38	306.030,02	9.445.747,48
RR	38.180	8.178.229,26	268.749,31	9.521.975,81
RS	38.180	7.064.047,93	369.834,88	8.913.222,33
SC	38.180	7.240.615,04	322.365,11	8.852.440,59
SE	38.180	7.154.582,36	299.336,62	8.651.265,46
SP	38.180	7.429.727,05	316.257,40	9.011.014,05
TO	38.180	7.601.411,66	320.697,23	9.204.897,81

A tabela 13 apresenta os respectivos fatores de equivalência.

Tabela 13 - Fator de equivalência médio - instalações do estaleiro padrão

UF	Custo total de instalação do estaleiro padrão para 300 meses (R\$/m²)	C _{MCC} (R\$/m²)	Fator de equivalência (m²/m²)
AC	10.432.271,20	1.324,96	0,20622
AL	8.611.869,78	1.103,08	0,20448
AM	9.467.321,22	1.172,35	0,21151
AP	9.743.429,20	1.182,72	0,21577
BA	8.729.047,81	1.130,95	0,20216
CE	8.955.771,76	1.106,58	0,21197
DF	8.770.858,36	1.271,32	0,18070
ES	9.025.534,27	1.094,23	0,21604
GO	9.212.866,92	1.179,07	0,20465
MA	9.147.290,45	1.171,36	0,20453
MG	8.906.582,43	1.163,00	0,20058
MS	9.274.493,37	1.162,30	0,20900
MT	9.846.898,82	1.216,61	0,21199
PA	9.280.564,36	1.204,49	0,20181
PB	8.746.898,76	1.163,53	0,19690
PE	8.585.773,80	1.087,08	0,20686
PI	8.532.758,79	1.152,31	0,19395
PR	9.019.471,45	1.243,09	0,19004



Tabela 13 - Fator de equivalência médio - instalações do estaleiro padrão (2/2)

UF	Custo total de instalação do estaleiro padrão para 300 meses (R\$/m²)	C _{MCC} (R\$/m²)	Fator de equivalência (m²/m²)
RJ	9.225.514,09	1.347,01	0,17938
RN	8.631.248,30	1.105,53	0,20449
RO	9.445.747,48	1.245,97	0,19856
RR	9.521.975,81	1.273,40	0,19585
RS	8.913.222,33	1.204,92	0,19375
SC	8.852.440,59	1.371,03	0,16911
SE	8.651.265,46	1.053,19	0,21515
SP	9.011.014,05	1.320,95	0,17867
TO	9.204.897,81	1.241,68	0,19417
Consumo do custo equivalente da construção civil para construção do estaleiro padrão			0,19994

3.2.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.2.2.7 Critérios de medição

Não se aplica a este serviço, ao passo que a atividade foi modelada de forma auxiliar, visando exclusivamente remunerar o custo associado ao beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte por unidade de medida executada.

3.2.3 Lançamento da embarcação sobre carreira em água

O serviço consiste no lançamento de flutuante sobre carreira em água.

3.2.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.2.3.2 Metodologia executiva

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

- lançamento da embarcação sobre carreira em água por meio do apoio de tratores e embarcação empurradora.

3.2.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:



- embarcação empurradora multipropósito com guindaste hidráulico de 74 kN.m;
- trator sobre esteiras com lâmina.

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

a) embarcação empurradora multipropósito com guindaste hidráulico de 74 kN.m

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

b) trator sobre esteiras com lâmina

São empregadas 3 unidades do trator sobre esteiras com lâmina para o desenvolvimento do serviço, sendo atribuída a utilização operativa integral.

3.2.3.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 3 técnicos especializados para auxiliar no lançamento da embarcação.

3.2.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) cabo de aço - D = 12,70 mm (1/2")

Consiste em insumo utilizado na amarração do flutuante para promover a estabilização no lançamento.

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

b) grampo pesado em aço-carbono para cabo de aço - D = 13 mm (1/2")

Consiste em insumo utilizado para fixar o laço de amarração do cabo de aço.

O consumo referencial adotado é de 0,04 un por unidade de serviço executado.

3.2.3.6 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 - lançamento da embarcação sobre carreira em água

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0804	Cabo de aço - D = 12,70 mm (1/2")	0,00063 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

3.2.3.7 Critérios de medição

Não se aplica a este serviço, ao passo que a atividade foi modelada de forma auxiliar, visando exclusivamente remunerar o custo associado ao beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte por unidade de medida executada.

3.2.4 Transporte interno em estaleiro para movimentação de peças

O serviço consiste na movimentação de peças ao longo das etapas do processo de beneficiamento do aço.

3.2.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.2.4.2 Metodologia executiva

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

- movimentação de peças entre os galpões de pré-montagem e de montagem por meio de empilhadeira com capacidade de 10 t;
- movimentação de peças, chapas e cilindros para solda e corte por meio de empilhadeira com capacidade de 4 t;
- montagem dos blocos na carreira de lançamento por meio de guindaste móvel de 40 t;
- movimentação de chapas e peças nas partes internas do galpão de pré-montagem e montagem por meio de ponte rolante com capacidade de 15 t;
- movimentação de chapas e perfis de aço nas partes internas dos galpões de tratamento e de corte/dobra por meio de ponte rolante com capacidade de 5 t;
- movimentação das chapas na parte externa do pátio de estocagem por meio de pórtico metálico rolante com talha.



3.2.4.3 *Produção horária e equipe mecânica*

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- empilhadeira a diesel com capacidade de 10 t;
- empilhadeira a diesel com capacidade de 4 t;
- guindaste móvel sobre esteiras com capacidade de 40 t;
- ponte rolante com capacidade de 15 t;
- ponte rolante com capacidade de 5 t;
- pórtico metálico rolante com talha com capacidade de 5 t;
- grupo gerador.

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

3.2.4.4 *Mão de obra*

Não se aplica a este serviço.

3.2.4.5 *Materiais e atividades auxiliares*

Não se aplica a este serviço.

3.2.4.6 *Operações de transporte*

Não se aplica a este serviço.

3.2.4.7 *Critérios de medição*

Não se aplica a este serviço, ao passo que a atividade foi modelada de forma auxiliar, visando exclusivamente remunerar o custo associado ao beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte por unidade de medida executada.

3.2.5 Beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte

O serviço consiste no processo de tratamento e conformação de chapas e perfis de aço naval para construção das IP4.

3.2.5.1 *Dispositivos legais e técnico-normativos*

Não se aplica a este serviço.

3.2.5.2 *Metodologia executiva*

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



- tratamento de chapa de aço em esteira contínua;
- corte de chapa de aço por meio de guilhotina hidráulica;
- corte de chapas de aço por meio de maçarico oxiacetileno;
- corte de chapas de aço por meio de plasma CNC;
- dobra de chapas metálicas;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX;
- solda tipo MIG/MAG.

3.2.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço é estabelecida por meio do método empírico baseado em aferição em obra, cujo valor corresponde a 3,62676 t/h.

3.2.5.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.2.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) administração local do estaleiro padrão

Consiste no fornecimento da equipe de administração local e equipamentos associados para gestão operacional do estaleiro.

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

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

onde:

Q representa a quantidade equivalente de rateio das instalações de administração local do estaleiro padrão, em mês por tonelada de aço beneficiado;

P representa a produção mensal do estaleiro padrão, em toneladas por mês.

A tabela 15 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 15 - Administração local do estaleiro padrão - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Produção mensal do estaleiro padrão (t/mês)	Consumo (mês/t)
7119788	Administração local do estaleiro padrão	661,84663	0,00151



b) corte de chapa

Consiste na execução de corte de chapas de aço.

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

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

onde:

Q representa o consumo de corte, em metros por tonelada;

C representa o comprimento de corte, em metros;

M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

A tabela 16 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 16 - Consumo de corte de chapa - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Comprimento (m)	Massa referencial (t)	Consumo (m/t)
1400976	Corte a plasma CNC em chapa com espessura de 6,3 a 10 mm	2.756,77	295,50000	9,32917
1400975	Corte de chapa de aço com guilhotina hidráulica	10.108,75	295,50000	34,20897
1416139	Corte de chapas de aço com espessura de 6,3 mm com maçarico oxiacetileno	107,50	295,50000	0,36379
1416202	Corte de chapas de aço com espessura de 8 mm com maçarico oxiacetileno	1.868,89	295,50000	6,32450

c) dobramento de chapas metálicas com espessuras de 6,3 a 10 mm

Consiste na dobra de chapas metálicas.

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

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

onde:

Q representa o consumo de dobramento de chapas, em metros por tonelada;

C representa o comprimento de dobramento, em metros;

M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

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



Tabela 17 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Comprimento (m)	Massa referencial (t)	Consumo (m/t)
1400977	Dobramento de chapas metálicas com espessuras de 6,3 a 10 mm	6.481,20	295,50000	21,93300

d) instalações do estaleiro padrão para o beneficiamento de estruturas navais, inclusive mobiliário, equipamentos de informática e de segurança

Consiste no fornecimento das instalações para implantação do estaleiro padrão.

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

$$Q = \frac{A}{V_{ue} \times P}$$

onde:

Q representa o consumo de instalações do estaleiro padrão para o beneficiamento de estruturas navais, em metro quadrado por tonelada de aço beneficiado;

A representa a área total do estaleiro padrão, em metros quadrados;

V_{ue} representa a vida útil da edificação, em meses;

P representa a produção mensal do estaleiro padrão, em toneladas por mês.

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

Tabela 18 - Consumo de instalações do estaleiro padrão - beneficiamento de aço naval

Área total do estaleiro padrão (m²)	Vida útil da edificação (meses)	Produção mensal do estaleiro padrão (t/mês)	Consumo (m²/t)
38.180,00	300,00	661,84663	0,19229

e) lançamento da embarcação sobre carreira em água

Consiste no lançamento da embarcação sobre carreira em água.

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

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

onde:

Q representa o consumo de lançamento de embarcação, em unidades por tonelada;

Q_t representa a quantidade de embarcações, em unidades;



M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

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

Tabela 19 - Consumo de lançamento da embarcação sobre carreira em água - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Quantidade (un)	Massa referencial (t)	Consumo (un/t)
7119647	Lançamento da embarcação sobre carreira em água	1,00	295,50	0,00338

f) solda elétrica manual de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para beneficiamento de aço naval

Consiste na soldagem de perfis metálicos e chapas de aço para beneficiamento de aço naval.

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

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

onde:

Q representa o consumo de solda elétrica manual, em quilogramas por tonelada;
 Q_t representa a quantidade de solda, em quilogramas;
 M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

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

Tabela 20 - Consumo de solda elétrica manual - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Massa referencial (t)	Consumo (kg/t)
1408028	Solda elétrica manual de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para beneficiamento de aço naval	6.826,050	295,5000	23,10000

g) solda tipo MIG/MAG automatizada e manual

Consiste na soldagem por meio do equipamento de solda tipo MIG/MAG (*Metal Inert Gas/Metal Active Gas*).

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

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



onde:

Q representa o consumo de solda tipo MIG/MAG, em quilogramas por tonelada;
 Q_t representa a quantidade de solda, em quilogramas;
 M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

A tabela 21 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 21 - Consumo de solda tipo MIG/MAG - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Quantidade (kg)	Massa referencial (t)	Consumo (kg/t)
1408027	Solda tipo MIG/MAG automatizada	2.435,740	295,50000	8,24277
1400978	Solda tipo MIG/MAG manual	1.258,010	295,50000	4,25723

h) transporte interno em estaleiro para movimentação de peças

Consiste no transporte interno para movimentação de peças ao longo das etapas do processo de beneficiamento do aço para fabricação de estruturas navais.

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

i) tratamento em chapa de aço por esteira contínua

Consiste no tratamento superficial de chapa de aço, com jateamento e pintura, por meio de sistema de esteira contínua.

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

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

onde:

Q representa o consumo de tratamento em chapa, em metros quadrados por tonelada;
A representa a área tratada, em metros quadrados;
 M_f representa a massa referencial do flutuante, em toneladas.

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

Tabela 22 - Consumo de tratamento em chapa de aço - beneficiamento de aço naval

Código SICRO	Descrição	Área (m²)	Massa referencial (t)	Consumo (m²/t)
2419789	Tratamento em chapa de aço por esteira contínua	9.275,00	295,50000	31,38748



3.2.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.2.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de beneficiamento de aço naval deve ser realizada em toneladas, em função da massa de aço efetivamente beneficiada.

3.3 Estruturas de acostagem

3.3.1 Implantação de sistema naval tipo I e tipo II

O serviço consiste na implantação de cais flutuante, sistema naval tipo I e tipo II.

3.3.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.3.1.2 Metodologia executiva

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

- sistema naval tipo I:
 - posicionamento do flutuante principal por meio de embarcação rebocadora;
 - içamento da rampa de acesso e posicionamento nos olhais de conexão por meio de guindaste móvel sobre pontão flutuante.
- sistema naval tipo II:
 - posicionamento do flutuante principal por meio de embarcação rebocadora;
 - içamento e posicionamento do flutuante intermediário por meio de guindaste móvel sobre pontão flutuante;
 - içamento das rampas de acesso e posicionamento nos olhais de conexão por meio de guindaste móvel sobre pontão flutuante.

3.3.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

- guindaste móvel sobre esteiras;
- pontão flutuante de 15 x 30 x 1,8 m com capacidade de 500 t;
- embarcação rebocadora.



As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 23.

Tabela 23 - Produção de equipe do serviço de implantação do sistema naval

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)
7119706	Implantação do sistema naval tipo I - ponte móvel e flutuante principal	0,02727
7119707	Implantação do sistema naval tipo II - pontes móveis, flutuante intermediário e flutuante principal	0,01364

3.3.1.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para coordenar a montagem e fixação da estrutura;
- 3 ajudantes para auxiliar na montagem e fixação da estrutura.

3.3.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

3.3.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.3.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de implantação de sistema naval tipo I e II deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente implantada.

3.4 Sistemas de ancoragem e fundeio

3.4.1 Confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

O serviço consiste na confecção de poitas de concreto sem garras metálicas.

3.4.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.4.1.2 Metodologia executiva

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

- corte de chapa de aço-carbono por meio de plasma manual;
- corte de perfis metálicos por meio de maçarico oxiacetileno;



- dobra de chapas metálicas;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço para confecção dos olhais;
- confecção e instalação da fôrma metálica;
- preparo e colocação da armação em aço CA-50 na fôrma metálica;
- confecção de concreto em central dosadora;
- lançamento mecânico do concreto;
- adensamento do concreto por meio de vibrador de imersão;
- retirada da fôrma após a consolidação do dispositivo.

3.4.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.4.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.4.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) chapa grossa em aço ASTM A36

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 24.

Tabela 24 - Consumo de chapa grossa - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	55,36985
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	79,76279
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	182,90373
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	213,55710
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	297,20010
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	327,07260
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	416,69010

b) tubo mecânico em aço-carbono

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais das poitas.



O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 25.

Tabela 25 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	2,07009
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	2,99489
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	7,35443
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	8,60860
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	12,08410
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	13,32535
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	17,04910

c) confecção, lançamento e adensamento de concreto $f_{ck} = 20$ MPa

Consiste na confecção de concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa em central dosadora, lançamento mecânico e adensamento da mistura para produção de poitas.

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

$$Q = \frac{M}{(\rho_c - \rho_a)}$$

onde:

Q representa o consumo da atividade auxiliar, em metros cúbicos por unidade;
M representa a massa unitária da poita submersa, em toneladas por unidade;
 ρ_c representa a massa específica de concreto armado, em toneladas por metro cúbico;
 ρ_a representa a massa específica da água, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 26 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 26 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto $f_{ck} = 20$ MPa - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Massa submersa (t)	Massa específica do concreto (t/m^3)	Massa específica da água (t/m^3)	Consumo (m^3/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	4,00	2,50000	1,00	2,66667
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	8,00	2,50000	1,00	5,33333
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	15,00	2,50000	1,00	10,00000



Tabela 26 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Massa submersa (t)	Massa específica do concreto (t/m³)	Massa específica da água (t/m³)	Consumo (m³/un)
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	18,00	2,50000	1,00	12,00000
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	25,00	2,50000	1,00	16,66667
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	27,50	2,50000	1,00	18,33333
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	35,00	2,50000	1,00	23,33333

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção de poitas.

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

$$Q = T_a \times Q_c$$

onde:

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

T_a representa a taxa de armação, em quilogramas por metro cúbico;

Q_c representa o consumo de concreto por poita, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 27 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 27 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo de concreto (m³/un)	Consumo (kg/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	81,49885	2,66667	217,33054
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	81,49885	5,33333	434,66026
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	81,49885	10,00000	814,98850
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	81,49885	12,00000	977,98620
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	81,49885	16,66667	1.358,31444



Tabela 27 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo de concreto (m³/un)	Consumo (kg/un)
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	81,49885	18,33333	1.494,14531
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	81,49885	23,33333	1.901,63956

e) corte a plasma manual em chapa de aço-carbono

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 28.

Tabela 28 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço-carbono - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Espessura da chapa (mm)	Consumo (m/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	4 a 8	8,83180
		9 a 25	0,89640
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	4 a 8	10,67160
		9 a 25	1,04630
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	9 a 25	13,36420
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	9 a 25	14,48180
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	9 a 25	16,72040
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	9 a 25	17,51990
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	9 a 25	19,91840

f) corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno

Consiste na execução de corte de perfis metálicos, por meio de maçarico de oxiacetileno, para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 29.

Tabela 29 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (cm²/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	173,91857
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	227,45131



Tabela 29 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Consumo (cm²/un)
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	422,29288
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	483,11300
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	645,32400
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	703,25650
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	877,05400

g) dobramento de chapas metálicas com espessuras de 6,3 a 10 mm

Consiste na dobra de chapas metálicas para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 30.

Tabela 30 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (m/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	0,13000
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	0,15500
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	0,23000
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	0,25560
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	0,32070
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	0,34395
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	0,41370

h) fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - utilização de 50 vezes - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação de fôrma metálica para confecção da poita de concreto, bem como a retirada após a consolidação do dispositivo.

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

$$Q = N \times A_l + A_p + A_f$$

onde:

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

N representa o número de faces;

A_l representa a área da fôrma lateral, em metros quadrados por unidade;

A_p representa a área da fôrma de fundo, em metros quadrados por unidade;

A_f representa a área da fôrma frontal, em metros quadrados por unidade.

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



$$A_l = \frac{(B + b) \times H}{2}$$

onde:

A_l representa a área da fôrma lateral, em metros quadrados por unidade;

B representa a base maior, em metros;

b representa a base menor, em metros;

H representa a altura, em metros por unidade.

A tabela 31 apresenta os parâmetros referenciais adotados e as respectivas áreas das fôrmas laterais.

Tabela 31 - Cálculo da área das fôrmas laterais - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Base Maior (m)	Base Menor (m)	Altura (m/un)	Área da fôrma lateral (m²/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	2,590	1,620	0,820	1,72610
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	3,460	2,165	1,000	2,81250
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	3,840	2,400	1,300	4,05600
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	3,970	2,485	1,400	4,51850
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	4,330	2,710	1,580	5,56160
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	4,540	2,840	1,620	5,97780
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	4,670	2,920	1,800	6,83100

A área de fôrma de fundo é definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$A_p = L \times H$$

onde:

A_p representa a área da fôrma de fundo, em metros quadrados por unidade;

L representa a largura, em metros;

H representa a altura, em metros por unidade.

A tabela 32 apresenta os parâmetros referenciais adotados e as respectivas áreas de fôrmas de fundo.



Tabela 32 - Cálculo da área da fôrma de fundo - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Largura (m)	Altura (m/un)	Área da fôrma de fundo (m²/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	1,550	0,820	1,27100
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	1,900	1,000	1,90000
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	2,470	1,300	3,21100
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	2,660	1,400	3,72400
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	3,000	1,580	4,74000
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	3,070	1,620	4,97340
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	3,420	1,800	6,15600

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

$$A_f = \left[\sqrt{(B - b)^2 + H^2} \right] \times L$$

onde:

A_f representa a área da fôrma frontal, em metros quadrados por unidade;

B representa a base maior, em metros;

b representa a base menor, em metros;

H representa a altura, em metros;

L representa a largura, em metros por unidade.

A tabela 33 apresenta os parâmetros referenciais adotados e as respectivas áreas de fôrmas frontais.

Tabela 33 - Cálculo da área da fôrma frontal - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Base maior (m)	Base menor (m)	Altura (m)	Largura (m/un)	Área da fôrma frontal (m²)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	2,590	1,620	0,820	1,550	1,96874
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	3,460	2,165	1,000	1,900	3,10871
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	3,840	2,400	1,300	2,470	4,79180
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	3,970	2,485	1,400	2,660	5,42876
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	4,330	2,710	1,580	3,000	6,78876



Tabela 33 - Cálculo da área da fôrma frontal - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Base maior (m)	Base menor (m)	Altura (m)	Largura (m/un)	Área da fôrma frontal (m²)
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	4,540	2,840	1,620	3,070	7,20921
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	4,670	2,920	1,800	3,420	8,58583

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

Tabela 34 - Consumo de fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Número de faces	Área da fôrma lateral (m²/un)	Área da fôrma de fundo (m²/un)	Área de fôrma frontal (m²/un)	Consumo (m²/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	2	1,7261	1,2710	1,9687	6,69190
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	2	2,8125	1,9000	3,1087	10,63370
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	2	4,0560	3,2110	4,7918	16,11480
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	2	4,5185	3,7240	5,4287	18,18980
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	2	5,5616	4,7400	6,7887	22,65200
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	2	5,9778	4,9734	7,2092	24,13820
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	2	6,8310	6,1560	8,5858	28,40380

i) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem de perfis metálicos e chapas de aço para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 35.



Tabela 35 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119680	Confecção de poita de concreto de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	0,43488
7119681	Confecção de poita de concreto de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	0,68056
7119682	Confecção de poita de concreto de 25 t (peso submerso = 15 t)	1,54810
7119683	Confecção de poita de concreto de 30 t (peso submerso = 18 t)	1,82230
7119684	Confecção de poita de concreto de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	2,54890
7119685	Confecção de poita de concreto de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	2,80840
7119686	Confecção de poita de concreto de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	3,58690

3.4.1.6 Operações de transporte

A tabela 36 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 36 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de poitas de concreto sem garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1378	Chapa grossa em aço ASTM A36	0,00100 t/kg	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3530	Tubo mecânico em aço-carbono	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

3.4.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de poitas de concreto sem garras metálicas deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.



3.4.2 Confeção de poitas de concreto com garras metálicas

O serviço consiste na confecção de poitas de concreto com garras metálicas.

3.4.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não aplica a esse serviço

3.4.2.2 Metodologia executiva

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

- corte de chapa de aço-carbono por meio de plasma manual;
- corte de perfis metálicos por meio de maçarico oxiacetileno;
- dobra de chapas metálicas;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço para confecção dos olhais;
- confecção e instalação da fôrma metálica;
- preparo e colocação da armação em aço CA-50 na fôrma metálica;
- confecção de concreto em central dosadora;
- lançamento mecânico do concreto;
- adensamento do concreto por meio de vibrador de imersão;
- retirada da fôrma após a consolidação do dispositivo.

3.4.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.4.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.4.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) aço em perfis ASTM A36

Consiste em insumo utilizado para a confecção das garras metálicas das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 37.



Tabela 37 - Consumo de aço em perfis - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	150,66522
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	301,32988
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	564,99388
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	677,99266
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	941,65665
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	1035,82193
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	1318,31887

b) chapa grossa em aço ASTM A36

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 38.

Tabela 38 - Consumo de chapa grossa - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	118,31386
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	205,65058
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	418,94349
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	496,80481
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	690,59978
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	759,81208
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	967,44946

c) tubo mecânico em aço-carbono

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 39.



Tabela 39 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	2,07009
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	2,99489
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	7,35443
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	8,60860
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	12,08410
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	13,32535
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	17,04910

d) confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa

Consiste na confecção de concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa em central dosadora, lançamento mecânico e adensamento da mistura para produção de poitas.

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

$$Q = \frac{M}{(\rho_c - \rho_a)}$$

onde:

Q representa o consumo da atividade auxiliar, em metros cúbicos por unidade;
M representa a massa unitária da poita submersa, em toneladas por unidade;
 ρ_c representa a massa específica de concreto armado, em toneladas por metro cúbico;
 ρ_a representa a massa específica da água, em toneladas por metro cúbico.

A tabela 40 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos das atividades.

Tabela 40 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Massa submersa (t)	Massa específica do concreto (t/m³)	Massa específica da água (t/m³)	Consumo (m³/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	4,00	2,50000	1,00	2,66667



Tabela 40 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de poitas de concreto com garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Massa submersa (t)	Massa específica do concreto (t/m³)	Massa específica da água (t/m³)	Consumo (m³/un)
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	8,00	2,50000	1,00	5,33333
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	15,00	2,50000	1,00	10,00000
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	18,00	2,50000	1,00	12,00000
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	25,00	2,50000	1,00	16,66667
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	27,50	2,50000	1,00	18,33333
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	35,00	2,50000	1,00	23,33333

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção de poitas.

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

$$Q = T_a \times Q_c$$

onde:

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

T_a representa a taxa de armação, em quilogramas por metro cúbico;

Q_c representa o consumo de concreto por poita, em metros cúbicos por unidade.

A tabela 41 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 41 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo de concreto (m³/un)	Consumo (kg/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	8,41335	2,66667	22,43563
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	8,41335	5,33333	44,87117



Tabela 41 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de poitas de concreto com garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Taxa de armação (kg/m³)	Consumo de concreto (m³/un)	Consumo (kg/un)
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	8,41335	10,00000	84,13350
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	8,41335	12,00000	100,96020
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	8,41335	16,66667	140,22253
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	8,41335	18,33333	154,24472
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	8,41335	23,33333	196,31147

f) corte a plasma manual em chapa de aço-carbono

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 42.

Tabela 42 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço-carbono - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Espessura da chapa (mm)	Consumo (m/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	4 a 8	8,83180
		9 a 25	0,89640
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	4 a 8	10,67160
		9 a 25	1,04630
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	9 a 25	13,36420
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	9 a 25	14,48180
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	9 a 25	16,72040
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	9 a 25	17,51990
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	9 a 25	19,91840

g) corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno

Consiste na execução de corte de perfis metálicos, por meio de maçarico de oxiacetileno, para confecção dos olhais das poitas.



O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 43.

Tabela 43 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (cm²/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	173,91857
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	227,45131
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	422,29288
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	483,11300
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	645,32400
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	703,25650
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	877,05400

h) dobramento de chapas metálicas com espessuras de 6,3 a 10 mm

Consiste na dobra de chapas metálicas para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 44.

Tabela 44 - Consumo de dobramento de chapas metálicas - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (m/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	0,13000
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	0,15500
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	0,23000
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	0,25560
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	0,32070
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	0,34395
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	0,41370



- i) fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - utilização de 50 vezes
- confecção instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação de fôrma metálica para confecção da poita de concreto, bem como a retirada após a conclusão das atividades.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial é apresentado na tabela 45.

Tabela 45 - Consumo de fôrma metálica em chapa 3/16" para poita trapezoidal - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (m²/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	4,11081
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	6,50185
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	10,03063
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	11,27982
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	14,15009
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	15,09232
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	17,61034

- j) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem de perfis metálicos e chapas de aço para confecção dos olhais das poitas.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 46.

Tabela 46 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119687	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 6,7 t (peso submerso = 4 t)	0,43488
7119688	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 13,3 t (peso submerso = 8 t)	0,68056
7119689	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 25 t (peso submerso = 15 t)	1,54810
7119690	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 30 t (peso submerso = 18 t)	1,82230
7119691	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 41,7 t (peso submerso = 25 t)	2,54890



Tabela 46 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço - confecção de poitas de concreto com garras metálicas (2/2)

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119692	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 45,8 t (peso submerso = 27,5 t)	2,80840
7119693	Confecção de poita de concreto com garras metálicas de 58,3 t (peso submerso = 35 t)	3,58690

3.4.2.6 Operações de transporte

A tabela 47 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes ao serviço.

Tabela 47 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de poitas de concreto com garras metálicas

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1378	Chapa grossa em aço ASTM A36	0,00100 t/kg	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M0682	Aço em perfis ASTM A36	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3530	Tubo mecânico em aço-carbono	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



3.4.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de confecção de poitas de concreto com garras metálicas deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente produzida.

3.4.3 Confecção de morto de concreto

O serviço consiste na confecção de mortos de concreto.

3.4.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.4.3.2 Metodologia executiva

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

- escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m;
- apiloamento manual da base de escavação;
- confecção e instalação da fôrma;
- preparo e colocação da armação em aço CA-50 nas fôrmas;
- confecção de concreto magro em betoneira;
- lançamento do concreto por meio de gericá;
- execução do lastro em concreto magro;
- corte de perfis metálicos por meio de maçarico oxiacetileno;
- corte de chapa de aço-carbono por meio de plasma manual;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para confecção dos olhais;
- confecção de concreto em central dosadora;
- lançamento mecânico do concreto;
- adensamento do concreto por vibrador de imersão;
- retirada da fôrma após a consolidação do dispositivo.

3.4.3.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.4.3.4 Mão de obra

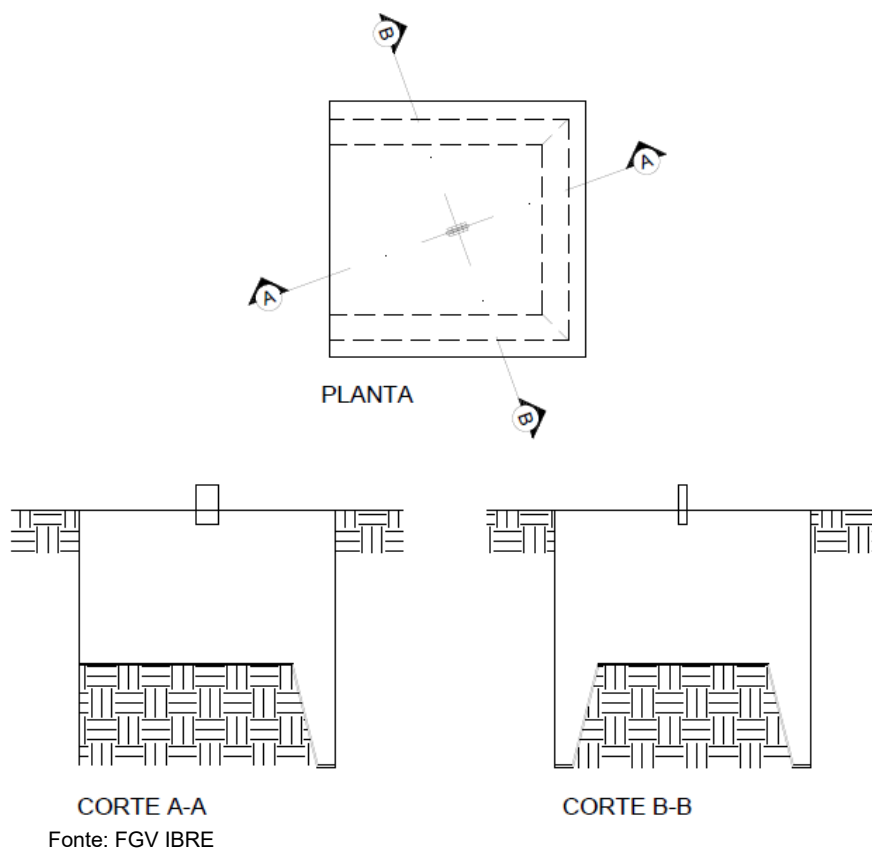
Não se aplica a este serviço.



3.4.3.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 13.

Figura 13 - Detalhamento do morto de concreto



a) chapa grossa em aço ASTM A36

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, já incorporada uma taxa de perda de 10,00%, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 48.

Tabela 48 - Consumo de chapa grossa em aço ASTM A36 - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (kg/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	0,23926
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	0,23926
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	0,25256
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	0,53285
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	0,57681



b) tubo mecânico em aço-carbono

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais.

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

$$Q = A \times e \times N \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de tubo mecânico, em quilogramas por unidade;

A representa a área da chapa, em metros quadrados por unidade;

e representa espessura da chapa, em metros;

N representa a quantidade de tubos mecânicos;

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

A tabela 49 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos do material.

Tabela 49 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Área (m²/un)	Espessura (m)	Quantidade de tubos	Peso específico do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	0,0034	0,065	1	7.850,00	1,74566
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	0,0034	0,065	1	7.850,00	1,74566
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	0,0040	0,070	1	7.850,00	2,23729
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	0,0069	0,090	1	7.850,00	4,90295
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	0,0083	0,100	1	7.850,00	6,54085

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

Consiste na escavação de material de 1ª categoria para a execução da vala de instalação do morto de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 50.

Tabela 50 - Consumo de escavação - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	6,62260
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	7,14675
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	10,94530
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	17,54700
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	23,51400



d) apiloamento manual

Consiste na compactação manual do solo na base da vala de instalação do morto de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 51.

Tabela 51 - Consumo de apiloamento - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	0,71250
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	0,81484
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	1,54860
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	2,60931
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	3,26683

e) fôrmas de tábuas de pinho - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada

Consiste na confecção e instalação de fôrma de tábuas de pinho para confecção do morto de concreto, bem como a retirada após a consolidação do dispositivo.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 52.

Tabela 52 - Consumo de fôrmas de tábuas de pinho - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m²/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	15,10020
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	15,54000
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	19,44180
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	27,60000
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	36,00000

f) concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais

Consiste na confecção em betoneira e lançamento manual de concreto magro para confecção do lastro.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 53.

Tabela 53 - Consumo de concreto magro - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	0,09230
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	0,11091



Tabela 53 - Consumo de concreto magro - confecção de morto de concreto (2/2)

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	0,17060
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	0,28056
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	0,30757

g) confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa

Consiste na confecção de concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa em central dosadora, lançamento mecânico e adensamento da mistura para produção do morto de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 54.

Tabela 54 - Consumo de confecção, lançamento e adensamento de concreto fck = 20 MPa - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	4,95110
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	5,38275
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	8,64380
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	14,32500
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	19,35000

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

Consiste no fornecimento, preparo e colocação da armação em aço nas fôrmas para confecção do morto de concreto.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 55.

Tabela 55 - Consumo de armação em aço CA-50 - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m³/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	214,18510
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	244,35233
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	463,92160
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	755,50898
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	911,49298



- i) corte a plasma manual em chapa de aço-carbono com espessura de 9 a 25 mm

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção dos olhais.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujos valores referenciais são apresentados na tabela 56.

Tabela 56 - Consumo de corte a plasma manual em chapa de aço - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Consumo (m/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	0,98487
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	0,98487
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	1,04630
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	1,31060
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	1,44888

- j) corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno

Consiste na execução de corte de perfis metálicos, por meio de maçarico de oxiacetileno, para confecção dos olhais.

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

$$Q = A \times N$$

onde:

Q representa o consumo de corte, em centímetros quadrados por unidade;

A representa a área de corte dos tubos dos olhais, em centímetros quadrados por unidade;

N representa o número de tubos dos olhais por unidade de morto de concreto.

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

$$A = (A_e - A_i)$$

onde:

A representa a área de corte dos tubos dos olhais, em centímetros quadrados por unidade;

A_e representa a área externa dos tubos dos olhais, em centímetros quadrados por unidade;

A_i representa a área interna dos tubos dos olhais, em centímetros quadrados por unidade.



A tabela 57 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 57 - Consumo de corte com maçarico oxiacetileno de perfis metálicos - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Diâmetro externo (cm)	Área externa (cm²)	Diâmetro interno (cm)	Área interna (cm²)	Número de tubos	Consumo (cm²/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	14	153,93804	7,4	43,00840	1	110,92964
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	14	153,93804	7,4	43,00840	1	110,92964
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	15	176,71459	7,8	47,78362	1	128,93096
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	19	283,52874	9,6	72,38229	1	211,14644
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	21	346,36059	10,7	89,92024	1	256,44035

k) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem de perfis metálicos e chapas de aço para confecção dos olhais.

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

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

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados;

C representa o comprimento de solda, em milímetros por unidade;

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

A tabela 58 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 58 - Consumo de solda elétrica - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Área do filete (m²)	Comprimento de solda (mm/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Solda da peça (kg/un)	Consumo (kg/un)
7119694	Confecção de morto de concreto de 13 t	$3,84845 \times 10^{-5}$	720,00000	7.850,00	0,21751	0,45713
		$6,36173 \times 10^{-5}$	479,82297	7.850,00	0,23962	
7119695	Confecção de morto de concreto de 14 t	$3,84845 \times 10^{-5}$	720,00000	7.850,00	0,21751	0,45713
		$6,36173 \times 10^{-5}$	479,82297	7.850,00	0,23962	
7119696	Confecção de morto de concreto de 22 t	$3,84845 \times 10^{-5}$	760,00000	7.850,00	0,22960	0,54480
		$7,85398 \times 10^{-5}$	511,23890	7.850,00	0,31520	



Tabela 58 - Consumo de solda elétrica - confecção de morto de concreto (2/2)

Código SICRO	Descrição	Área do filete (m²)	Comprimento de solda (mm/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Solda da peça (kg/un)	Consumo (kg/un)
7119697	Confecção de morto de concreto de 36 t	6,36173 x 10 ⁻⁵	970,00000	7.850,00	0,48441	1,15845
		13,327323 x 10 ⁻⁵	646,90260	7.850,00	0,67404	
7119698	Confecção de morto de concreto de 48 t	6,36173 x 10 ⁻⁵	1050,00000	7.850,00	0,52437	1,38202
		15,39380 x 10 ⁻⁵	709,73446	7.850,00	0,85765	

3.4.3.6 Operações de transporte

A tabela 59 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 59 - Serviços empregados nas operações de transporte - confecção de morto de concreto

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1378	Chapa grossa em aço ASTM A36	0,00100 t/kg	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3530	Tubo mecânico em aço-carbono	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

3.4.3.7 Critérios de medição

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

3.4.4 Lançamento de poita de concreto

O serviço consiste no lançamento de poita de concreto em curso d'água.



3.4.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.4.4.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento do pontão flutuante por meio de embarcação rebocadora;
- fixação manual dos cabos e das amarras de içamento nos olhais da poita;
- içamento da peça por meio de guindaste móvel sobre esteiras;
- posicionamento e lançamento da peça por meio de guindaste móvel sobre esteiras;
- seção dos cabos e das amarras por meio de equipamento para solda e corte com oxiacetileno.

3.4.4.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- rebocador: líder de equipe;
- guindaste móvel sobre esteiras;
- pontão flutuante;
- equipamento para solda e corte com oxiacetileno.

a) rebocador

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

F_e representa o fator de eficiência;

M representa a massa submersa da poita de concreto, em toneladas;

T_c representa o tempo de ciclo do serviço, em minutos.

O pontão flutuante opera em conjunto com o rebocador, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.



b) guindaste móvel sobre esteiras

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

F_e representa o fator de eficiência;

M representa a massa submersa da poita de concreto, em toneladas;

T_c representa o tempo de ciclo do serviço, em minutos.

c) equipamento para solda e corte com oxiacetileno

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

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

onde:

P representa a produção horária, em toneladas por hora;

F_e representa o fator de eficiência;

M representa a massa submersa da poita de concreto, em toneladas;

T_c representa o tempo de ciclo do serviço, em minutos.

3.4.4.4 Mão de obra

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 marinheiros de convés para auxiliar na manobra do pontão e da embarcação rebocadora, na movimentação das peças e maquinários no convés, no encaixe dos cabos e amarras de içamento, no içamento e lançamento da peça;
- 1 serralheiro para operar o equipamento de solda e corte com oxiacetileno.

3.4.4.5 Materiais e atividades auxiliares

a) gás acetileno

Consiste em insumo utilizado como combustível no processo de corte oxiacetileno.

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



$$Q = \frac{Q_t \times T_c}{M \times 60}$$

onde:

Q representa o consumo de gás acetileno, em quilograma por tonelada;
 Q_t representa a quantidade de gás acetileno utilizado, em quilogramas por hora;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos;
M representa a massa submersa da poita de concreto, em toneladas.

A tabela 60 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 60 - Consumo de gás acetileno - lançamento de poita de concreto

Código SICRO	Descrição	Quantidade de gás utilizado (kg/h)	Tempo total de ciclo (min)	Massa submersa da poita (t)	Consumo (kg/t)
M1796	Gás acetileno	0,360	3,25	27,50000	0,00071

b) gás oxigênio

Consiste em insumo utilizado como comburente no processo de corte oxiacetileno.

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

$$Q = \frac{Q_t \times T_c}{M \times 60}$$

onde:

Q representa o consumo de gás oxigênio, em metros cúbicos por tonelada;
 Q_t representa a quantidade de gás oxigênio utilizado, em metros cúbicos por minuto;
 T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos;
M representa a massa submersa da poita de concreto, em toneladas.

A tabela 61 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 61 - Consumo de gás oxigênio - lançamento de poita de concreto

Código SICRO	Descrição	Quantidade de gás utilizado (m³/min)	Tempo total de ciclo (min)	Massa submersa da poita (t)	Consumo (m³/t)
M1795	Gás oxigênio	2,32000	3,25	27,50000	0,00457

3.4.4.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.



3.4.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de lançamento de poita de concreto deve ser realizada em toneladas, em função da massa efetivamente implantada.

3.4.5 Amarração do sistema de fundeio

O serviço consiste na execução de amarração do sistema de fundeio por meio de equipe de mergulhadores.

3.4.5.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- DPC NORMAM-222/2023: *Normas da autoridade marítima para as atividades subaquáticas;*
- NR 15/2022: *Atividades e operações insalubres.*

3.4.5.2 Metodologia executiva

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

- verificação manual do posicionamento das poitas após o lançamento de fundeio;
- posicionamento e fixação manual da linha de ancoragem.

3.4.5.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 0,20455 un/h.

3.4.5.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.4.5.5 Materiais e atividades auxiliares

a) operação de mergulho dependente em profundidade de 30 a 50 m - inclusive descompressão

Consiste na operação de mergulho dependente com profundidade limitada a 50 m, visando promover a verificação do posicionamento das poitas e a fixação da linha de ancoragem.

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



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

onde:

Q representa o consumo de operação de mergulho dependente, em horas por unidade;

P representa a produção horária, em unidades por hora.

A tabela 62 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 62 - Consumo de operação de mergulho dependente em profundidade de até 30 m

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (un/h)	Consumo (h/un)
4816024	Operação de mergulho dependente em profundidade de até 30 m - inclusive descompressão	0,20455	4,88878

3.4.5.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.4.5.7 Critérios de medição

A medição do serviço de amarração do sistema de fundeio deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente executada.

3.4.6 Guincho manual para sistema de fundeio

O serviço consiste no fornecimento e instalação de guincho empregado na amarração e tensionamento dos cabos que compõem o sistema de fundeio.

3.4.6.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.4.6.2 Metodologia executiva

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

- içamento e posicionamento do guincho manual sobre o flutuante por meio de caminhão carroceria com guindauto;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para a fixação do guincho na base do flutuante.

3.4.6.3 Produção horária e equipe mecânica

As composições de custos são modeladas de forma unitária. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:



- caminhão carroceria com guindauto.

a) caminhão carroceria com guindauto

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

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

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

F_e representa o fator de eficiência;

N representa o número de guinchos, em unidades;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

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

3.4.6.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 2 ajudantes para auxiliar na movimentação, manobra e posicionamento do guincho manual.

A tabela 63 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 63 - Consumos referenciais para dimensionamento da mão de obra no serviço de guincho manual para sistema de fundeio

Número de ajudantes	Quantidade do caminhão carroceria com guindauto (h/un)	Total de horas (h/un)
2	0,12048	0,24096

3.4.6.5 Materiais e atividades auxiliares

a) guincho manual com capacidade de tração de 100 kN e 200 kN

Consiste em equipamento utilizado na amarração e tensionamento dos cabos que compõem o sistema de fundeio.

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

b) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem para fixação do guincho na base do flutuante.



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

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

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados;

C representa o comprimento de solda, em metros por unidade;

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

A tabela 64 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos da atividade.

Tabela 64 - Consumo de solda - guincho manual para sistema de fundeio

Código SICRO	Descrição	Área do filete (m ²)	Comprimento (m/un)	Massa específica (kg/m ³)	Consumo (kg/un)
7119708	Guincho manual para sistema de fundeio com capacidade de tração de 100 kN - fornecimento e instalação	1,9635 x 10 ⁻⁵	3,90	7.850,00	0,60112
7119709	Guincho manual para sistema de fundeio com capacidade de tração de 200 kN - fornecimento e instalação	1,9635 x 10 ⁻⁵	4,66	7.850,00	0,71827

3.4.6.6 Operações de transporte

A tabela 65 apresenta os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 65 - Serviços empregados nas operações de transporte - guincho manual para sistema de fundeio

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3521	Guincho manual com capacidade de tração de 100 kN com cabo de aço	0,40000 t/un	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
M3522	Guincho manual com capacidade de tração de 200 kN com cabo de aço	0,67000 t/un	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

3.4.6.7 Critérios de medição

A medição do serviço de guincho manual para sistema de fundeio deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.



3.4.7 Molinete manual para sistema de fundeio

O serviço consiste no fornecimento e instalação do molinete empregado na ancoragem e tensionamento das amarras que integram o sistema de fundeio.

3.4.7.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.4.7.2 Metodologia executiva

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

- içamento e posicionamento do molinete sobre o flutuante por meio do caminhão carroceria com guindauto;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para fixação do molinete na base do flutuante.

3.4.7.3 Produção horária e equipe mecânica

A composição de custos é modelada de forma unitária. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com guindauto.

a) caminhão carroceria com guindauto

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

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

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

F_e representa o fator de eficiência;

N representa o número de molinetes, em unidades;

T_c representa o tempo total de ciclo, em minutos.

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

3.4.7.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:



- 2 ajudantes para auxiliar na movimentação, manobra e posicionamento do molinete.

A tabela 66 apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 66 - Consumos referenciais para dimensionamento da mão de obra no serviço de molinete manual para sistema de fundeio

Número de utilizações	Quantidade de caminhão carroceria com guindauto (h/un)	Total de horas (h/un)
2	0,12048	0,24096

3.4.7.5 Materiais e atividades auxiliares

a) molinete manual com capacidade de tração de 70 kN

Consiste em equipamento utilizado para auxiliar na ancoragem do flutuante.

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

b) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem para fixação do molinete na base do flutuante.

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

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

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados;

C representa o comprimento de solda, em metros por unidade;

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

A tabela 67 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 67 - Consumo de solda - molinete manual para sistema de fundeio

Código SICRO	Descrição	Área do filete (m ²)	Comprimento de solda (m/un)	Massa específica do aço (kg/m ³)	Consumo (kg/un)
2408058	Solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX	1,9635 x 10 ⁻⁵	4,16	7.850,00	0,64120

3.4.7.6 Operações de transporte

A tabela 68 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 68 - Serviços empregados nas operações de transporte - molinete manual para sistema de fundeio**

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3525	Molinete manual com capacidade de tração de 70 kN	0,26000 t/un	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

3.4.7.7 Critérios de medição

A medição do serviço de molinete manual para sistema de fundeio deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3.5 Elementos de fixação e proteção

3.5.1 Mancal de conexão

O serviço consiste na confecção e instalação de mancal de conexão.

3.5.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.

3.5.1.2 Metodologia executiva

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

- corte em chapa de aço-carbono por meio de plasma manual;
- corte de perfis metálicos por meio de maçarico oxiacetileno;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX para confecção dos olhais e soldagem na base;
- instalação dos mancais no flutuante e demais estruturas.

3.5.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.5.1.4 Mão de obra

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

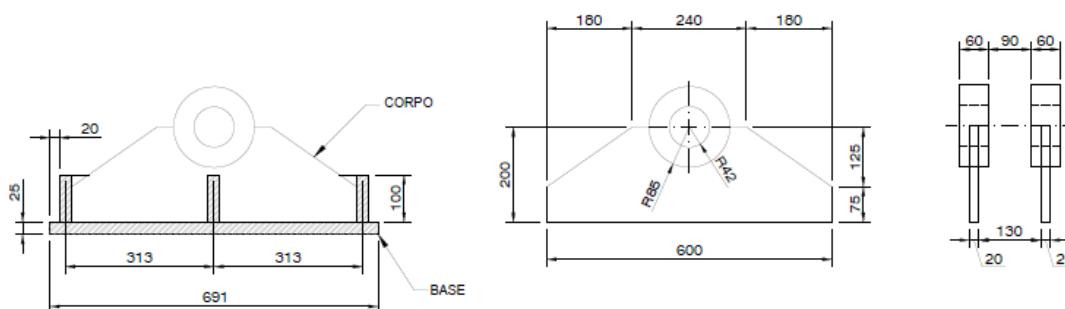
- 1 ajudante para movimentar e posicionar as peças.



3.5.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 14.

Figura 14 - Projeto de referência do mancal de conexão



Fonte: FGV IBRE

a) chapa grossa em aço ASTM A36

Consiste em insumo utilizado para confecção do mancal de conexão.

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

$$Q = \sum A \times e \times N \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de aço, em quilogramas por unidade;

A representa a área, em metros quadrados por unidade;

e representa a espessura, em metros;

N representa o número de peças;

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

A tabela 69 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 69 - Consumo de chapa em aço - mancal de conexão

Peça	Número de peças	Área (m²/un)	Espessura (m)	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
Corpo	2	0,0861	0,020	7850,00	27,03540
Base	1	0,1451	0,025	7850,00	28,47588
Total					55,51128

b) tubo mecânico em aço-carbono

Consiste em insumo utilizado para confecção dos olhais do mancal de conexão.



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

$$Q = A \times e \times N \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de tubo, em quilogramas por unidade;
 A representa a área do olhal, em metros quadrados por unidade;
 e representa a espessura do tubo, em metros;
 N representa o número de tubos por mancal;
 ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico.

A tabela 70 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 70 - Consumo de tubo mecânico em aço-carbono - mancal de conexão

Área (m²/un)	Espessura (m)	Número de tubos por mancal	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
0,0055	0,06	2	7.850,00	5,18100

c) corte a plasma manual em chapa de aço-carbono com espessura de 9 a 25 mm

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção da base e do corpo do mancal de conexão.

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

$$Q = \sum C \times N$$

onde:

Q representa o consumo de corte a plasma manual, em metros por unidade;
 C representa o comprimento de corte, em metros por unidade;
 N representa o número de peças.

A tabela 71 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 71 - Consumo de corte a plasma manual - mancal de conexão

Peça	Número de peças	Comprimento de corte (m/un)	Consumo (m/un)
Corpo	2	0,040	0,08000
Base	1	1,802	1,80200
Total			1,88200



d) corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção dos olhais do mancal de conexão.

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

$$Q = N \times \pi \times \frac{D_e^2 - D_N^2}{4}$$

onde:

Q representa o consumo de corte, em centímetros quadrado;

N representa o número de olhais por mancal;

D_e representa o diâmetro externo, em centímetros;

D_N representa o diâmetro interno, em centímetros.

A tabela 72 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 72 - Consumo de corte de perfis metálicos - mancal de conexão

Código SICRO	Descrição	Número de olhais	Diâmetro externo (cm/un)	Diâmetro interno (cm)	Consumo (cm²/un)
1408173	Corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno	2	17	8,6	337,78404

e) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem de perfis metálicos e chapas de aço para confecção e instalação do mancal de fixação.

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

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

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados;

C representa o comprimento de solda, em metros por unidade;

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

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



Tabela 73 - Consumo de solda - mancal de conexão

Peça	Área do filete (m ²)	Comprimento de solda (m/un)	Massa específica do aço (kg/m ³)	Consumo (kg/un)
Corpo	3,848 x 10 ⁻⁵	0,08000	7.850,00	0,02417
Olhal	9,503 x 10 ⁻⁵	1,14814	7.850,00	0,85653
Base	7,854 x 10 ⁻⁵	1,80200	7.850,00	1,11100
Total				1,99170

3.5.1.6 Operações de transporte

A tabela 74 apresentada os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 74 - Serviços empregados nas operações de transporte - mancal de conexão

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M1378	Chapa grossa em aço ASTM A36	0,00100 t/kg	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada
M3530	Tubo mecânico em aço-carbono	0,00100 t/kg	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
			5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
			5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
			5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

3.5.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de mancal de conexão deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3.5.2 Cabo de segurança para conexão da ponte

O serviço consiste no fornecimento e instalação de cabo de segurança para a ligação entre a estrutura da ponte e o flutuante.

3.5.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

Não se aplica a este serviço.



3.5.2.2 Metodologia executiva

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

- instalação manual e soldagem dos terminais tipo soquete fechado no cabo de aço;
- encaixe manual da manilha no terminal soquete tipo fechado e no olhal;
- solda para reforço de fixação da porca e cupilha da manilha.

3.5.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,02335 un/h.

3.5.2.4 Mão de obra

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 ajudante para auxiliar na instalação do cabo de aço;
- 1 serralheiro para instalar o terminal no cabo de aço e encaixar as peças no olhal.

3.5.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) cabo de aço - D = 42 mm (1 5/8")

Consiste em insumo utilizado para promover a ligação entre a estrutura da ponte e o flutuante.

O consumo foi obtido por meio de modelagem computacional, cujo valor referencial adotado é de 1,30 m por unidade de serviço executado.

b) manilha reta em aço forjado com porca e cupilha - D = 57,2 mm (2 1/4")

Consiste em insumo de aço forjado, com porca e cupilha, responsável pela ligação entre os dispositivos de amarração e segurança.

O consumo referencial adotado é de 2 un por unidade de serviço executado.

c) terminal soquete fechado em aço galvanizado compatível com cabo de aço de D = 42 mm

Consiste em insumo utilizado como acessório do cabo de aço para promover a conexão entre peças.

O consumo referencial adotado é de 2 un por unidade de serviço executado.



d) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem do soquete tipo fechado, reforço de fixação da porca e cupilha da manilha.

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

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

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados;

C representa o comprimento de solda, em metros por unidade;

ρ representa a massa específica do aço, em quilogramas por metro cúbico;

N representa o número de extremidades soldadas.

A tabela 75 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 75 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX - cabo de segurança para conexão da ponte

Peça	Área do filete (m²)	Comprimento de solda (m/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Número de extremidades soldadas	Consumo (kg/un)
Soquete	1,963 x 10 ⁻⁵	0,13823	7.850,00	2,00	0,04261
Manilha	1,963 x 10 ⁻⁵	0,19886	7.850,00	0,25	0,00766
Total					0,05027

3.5.2.6 Operações de transporte

A tabela 76 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.

Tabela 76 - Serviços empregados nas operações de transporte - cabo de segurança para conexão da ponte

Descrição	Código SICRO	Descrição
Cabo de aço, manilha reta, terminal soquete fechado	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada



A tabela 77 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 77 - Conversão para transporte - cabo de segurança para conexão da ponte

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M3527	Cabo de aço - D = 42 mm (1 5/8")	0,00712 t/m
M3529	Manilha reta em aço forjado com porca e cupilha - D = 57,2 mm (2 1/4")	0,02306 t/un
M3528	Terminal soquete fechado em aço galvanizado compatível com cabo de aço de D = 42 mm	0,01700 t/un

3.5.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de cabo de segurança para conexão da ponte deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3.5.3 Ânodo de sacrifício para proteção do casco

O serviço consiste no fornecimento e instalação do ânodo de sacrifício.

3.5.3.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 9358/2016: *Anodos de liga de zinco para proteção catódica;*
- ABNT NBR 7403/1991: *Proteção catódica galvânica da carena, caixas de mar, tanques de lastro, de carga/lastro e de porões alagáveis em embarcações de aço.*

3.5.3.2 Metodologia executiva

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

- posicionamento manual do ânodo de sacrifício no casco do flutuante;
- solda elétrica do ânodo com eletrodo E70XX para fixação do elemento de proteção.

3.5.3.3 Produção horária e equipe mecânica

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 7,20544 un/h.

3.5.3.4 Mão de obra

É empregado para o desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:



- 1 ajudante para auxiliar na instalação do ânodo de sacrifício.

3.5.3.5 Materiais e atividades auxiliares

a) ânodo de sacrifício em liga de zinco - peso = 20 kg

Consiste em insumo produzido em liga de zinco, com alma curva, utilizado para a proteção do casco do flutuante.

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

b) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem do ânodo de sacrifício no casco do flutuante.

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

$$Q = N \times V \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

N representa o número de pontos de solda;

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

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

Para o volume do filete, é adotado $\frac{1}{4}$ de círculo com raio de 3 mm.

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

Tabela 78 - Consumo de solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX - ânodo de sacrifício para proteção do casco

Código SICRO	Descrição	Número de pontos de solda	Volume de solda (m³/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
2408058	Solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX	2	$7,06858 \times 10^{-6}$	7.850,00	0,11098

3.5.3.6 Operações de transporte

A tabela 79 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 79 - Serviços empregados nas operações de transporte - ânodo de sacrifício para proteção do casco

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3526	Ânodo de sacrifício em liga de zinco - peso = 20 kg	0,02190 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

3.5.3.7 Critérios de medição

A medição do serviço de ânodo de sacrifício para proteção do casco deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3.5.4 Defesa de pneus para proteção do flutuante

O serviço consiste na confecção e instalação de defesa de pneus no cais de atracação do flutuante.

3.5.4.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 11240/1990: *Utilização de defensas portuárias - Procedimento.*

3.5.4.2 Metodologia executiva

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

- corte de chapa de aço-carbono por meio de plasma manual;
- corte de vergalhões de aço por meio de maçarico oxiacetileno;
- solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX;
- corte de madeira por meio de serra circular com bancada;
- perfuração da madeira por meio de furadeira de impacto;
- instalação manual da madeira e do pneu nos olhais, por meio do cabo de aço e elementos de fixação.



3.5.4.3 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 são empregados os seguintes equipamentos:

- furadeira de impacto;
- grupo gerador;
- serra circular com bancada.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,72618 un/h.

a) furadeira de impacto

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

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

onde:

P representa a produção horária da furadeira, em unidades por hora;

N representa o número de defensas, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

Q_t representa a quantidade de furos por defesa, em unidades por unidade;

T_c representa o tempo total de ciclo da furadeira, em minutos.

b) serra circular com bancada

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

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

onde:

P representa a produção horária, em unidades por hora;

N representa o número de defensas, em unidades;

F_e representa o fator de eficiência;

Q_t representa a quantidade de corte por defensas, em unidades por unidade;

T_c representa o tempo total de ciclo da serra, em minutos.

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



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

3.5.4.4 Mão de obra

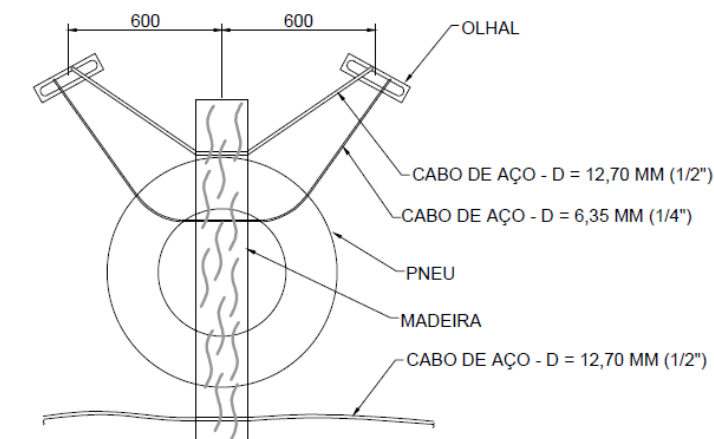
São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 1 montador para operar a furadeira de impacto e instalar a defesa de pneus;
- 1 ajudante para auxiliar na instalação da defesa de pneus.

3.5.4.5 Materiais e atividades auxiliares

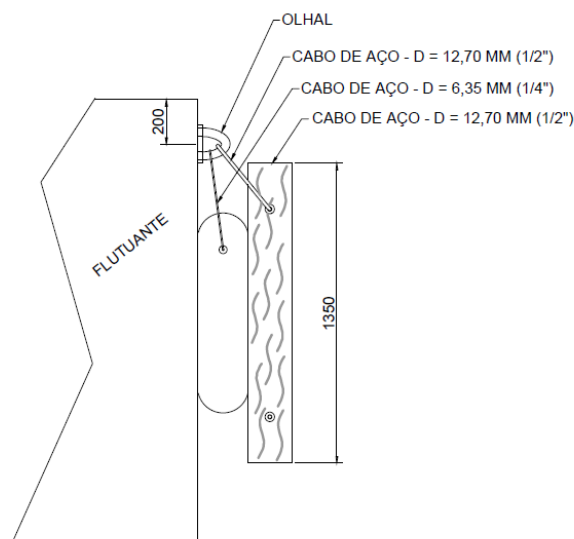
Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado nas figuras 15 e 16.

Figura 15 - Projeto de referência da defesa de pneus - vista frontal



Fonte: FGV IBRE

Figura 16 - Projeto de referência da defesa de pneus - vista lateral



Fonte: FGV IBRE



a) aço CA 50

Consiste em insumo utilizado na confecção dos olhais da defesa.

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

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

onde:

Q representa o consumo de aço, em quilograma por unidade;

A representa a área da barra de aço de 1 1/2", em metros quadrados;

C representa o comprimento da barra, em metros por unidade;

N representa o número de barras de aço, em unidades por unidade;

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

A tabela 80 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 80 - Consumo de aço CA 50 - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Área da barra (m²)	Comprimento da barra (m/un)	Número de barras (un/un)	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
M0004	Aço CA 50	0,00114	0,20810	2,11765	7.850,00	3,94398

b) cabo de aço

Consiste em insumo utilizado para a sustentação da defesa.

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

$$Q = \sum C \times N$$

onde:

Q representa o consumo de cabo de aço, em metros por unidade;

C representa o comprimento, em metros por unidade;

N representa o número de unidades empregadas.

A tabela 81 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 81 - Consumo de cabo de aço - defesa de pneus

Código SICRO	Descrição	Posição	Comprimento (m/un)	Número de cabos	Consumo (m/un)
M0804	Cabo de aço - D = 12,70 mm (1/2")	madeira superior	2,14	1	2,14000
		madeira inferior	3,00	1	3,00000
		extra para grampo	0,24	2	0,48000
		Total			5,62000



Tabela 81 - Consumo de cabo de aço - defesa de pneus (2/2)

Código SICRO	Descrição	Posição	Comprimento (m/un)	Número de cabos	Consumo (m/un)
M0809	Cabo de aço - D = 6,35 mm (1/4")	Pneu	1,85	1	1,85000
		extra para grampo	0,11	2	0,11000
		Total			2,07000

c) chapa fina em aço galvanizado

Consiste em insumo utilizado na confecção da base dos olhais.

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

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

onde:

Q representa o consumo de aço, em quilogramas por unidade;

C representa o comprimento da chapa, em metros por unidade;

e representa a espessura da chapa, em metros;

L representa a largura da chapa, em metros;

N representa o número de olhais;

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

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

$$N = N_s + \frac{N_i}{N_d}$$

onde:

N representa o número total de olhais, em unidades;

N_s representa o número de olhais superiores, por defesa, em unidades;

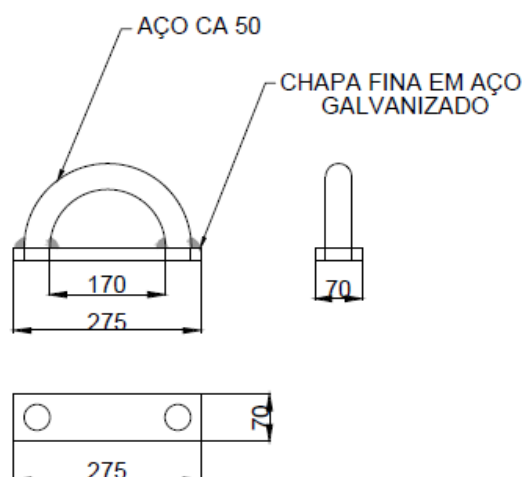
N_i representa o número de olhais inferiores, afixados nas extremidades do bordo do flutuante, em unidades.

N_d representa o número referencial de defensas, por bordo do flutuante, em unidades.

Os parâmetros referenciais adotados foram extraídos do croqui apresentado na figura 17.



Figura 17 - Dimensões do olhal para defesa de pneus



Fonte: FGV IBRE

As tabelas 82 e 83 apresentam os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo do material.

Tabela 82 - Número de olhais - defesa de pneus para proteção do flutuante

Olhais (un)		Quantidade referencial de defensas (un)	Número de olhais (un)
Por defesa	Por bordo do flutuante		
2	2	17	2,11765

Tabela 83 - Consumo de chapa fina - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Comprimento da chapa (m/un)	Espessura da chapa (m)	Largura da chapa (m)	Número de olhais	Massa específica do aço (kg/m³)	Consumo (kg/un)
M1367	Chapa fina em aço galvanizado	0,275	0,01905	0,070	2,11765	7.850,00	6,09606

d) grampos e sapatilhas

Consistem em insumos utilizados para fixação do cabo de aço do olhal.

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

$$Q = \sum n \times N$$

onde:

Q representa o consumo de grampo ou sapatilha, em unidades por unidade;

n representa o número de grampo ou sapatilha por olhal, em unidades por unidade;

N representa o número de olhais.



A tabela 84 apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 84 - Consumo de grampos e sapatilhas - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Posição	Número por olhal (un/un)	Número de olhais	Consumo (un/un)
M0018	Grampo pesado em aço-carbono para cabo de aço - D = 13 mm (1/2")	Superior	3	2	6,00000
		Extremidades	3	0,11765	0,35294
		Total			6,35294
M3524	Sapatilha em aço inox - D = 13 mm (1/2")	Superior	1	2	2,00000
		Extremidades	1	0,11765	0,11765
		Total			2,11765
M0851	Grampo leve em aço-carbono para cabo de aço - D = 6,3 mm (1/4")	Superior	3	2	6,00000
M0812	Sapatilha em aço inox - D = 6,35 mm (1/4")	Superior	1	2	2,00000

e) madeira estrutural de eucalipto

Consiste em insumo de madeira utilizado na estrutura da defesa.

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

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

onde:

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

C representa o comprimento da madeira, em metros por unidade;

e representa a espessura da madeira, em metros;

L representa a largura da madeira, em metros;

N representa o número de peças de madeira.

A tabela 85 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivos consumo do material.

Tabela 85 - Consumo de madeira estrutural - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Comprimento da madeira (m/un)	Espessura da madeira (m)	Largura da madeira (m)	Número de peças de madeira	Consumo (m³/un)
M0998	Madeira estrutural de eucalipto	1,35	0,20	0,20	1	0,05400

f) pneu reaproveitado

Consiste em insumo oriundo de descarte utilizado na estrutura da defesa.



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

g) corte a plasma manual em chapa de aço-carbono com espessura de 9 a 25 mm

Consiste na execução de corte em chapas de aço, por meio de fonte de plasma manual, para confecção da base dos olhais.

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

$$Q = C \times N$$

onde:

Q representa o consumo de corte a plasma, em metros por unidade;

C representa o comprimento de corte das chapas, em metros por unidade;

N representa o número de olhais.

A tabela 86 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 86 - Consumo de corte a plasma manual - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Comprimento de corte das chapas (m/un)	Número de olhais	Consumo (m/un)
1400971	Corte a plasma manual em chapa de aço-carbono com espessura de 9 a 25 mm	0,69	2	1,38000

h) corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno

Consiste na execução de corte dos vergalhões de aço CA 50, por meio de maçarico oxiacetileno, para confecção dos olhais.

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

$$Q = A \times N$$

onde:

Q representa o consumo de corte a plasma, em centímetros quadrados por unidade;

A representa a área de corte, em centímetros quadrados por unidade;

N representa o número de olhais.

A tabela 87 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.



Tabela 87 - Consumo de corte de perfil metálico - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Área de corte (cm²/un)	Número de olhais	Consumo (cm²/un)
1408173	Corte de perfis metálicos com maçarico oxiacetileno	0,00114	2,11765	0,00241

i) solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX

Consiste na soldagem dos perfis metálicos e das chapas de aço para consolidação da estrutura.

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

$$Q = \sum A \times C \times n \times N \times \rho$$

onde:

Q representa o consumo de solda, em quilogramas por unidade;

A representa a área do filete, em metros quadrados por unidade;

C representa o comprimento de solda por elemento, em metros;

n representa o número de elementos por olhal;

N representa o número de olhais;

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

A tabela 88 apresenta os parâmetros referenciais adotados e o respectivo consumo da atividade.

Tabela 88 - Consumo de solda - defesa de pneus para proteção do flutuante

Peça	Área do filete (m²/un)	Comprimento de solda por elemento (m)	Número de elementos por olhal	Número de olhais	Massa específica (kg/m³)	Consumo (kg/un)
Chapas superiores	$1,963 \times 10^{-5}$	0,69	1	2	7.850,00	0,21271
Chapas extremidades	$1,963 \times 10^{-5}$	0,69	1	0,11765	7.850,00	0,01251
Cabo de aço superior	$1,963 \times 10^{-5}$	0,11969	2	2	7.850,00	0,07380
Cabo de aço extremidades	$1,963 \times 10^{-5}$	0,11969	2	0,11765	7.850,00	0,00217
Total						0,30119

3.5.4.6 Operações de transporte

A tabela 89 apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos integrantes do serviço.



Tabela 89 - Serviços empregados nas operações de transporte - defesa de pneus para proteção do flutuante

Descrição	Código SICRO	Descrição
Aço, cabos de aço, grampos, madeira estrutural, pneu reaproveitado e sapatilhas	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
Chapa fina	5914333	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga com caminhão guindauto de 20 t.m
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela 90 apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos integrantes do serviço.

Tabela 90 - Conversão para transporte - defesa de pneus para proteção do flutuante

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0004	Aço CA 50	0,00100 t/kg
M0804	Cabo de aço - D = 12,70 mm (1/2")	0,00063 t/m
M0809	Cabo de aço - D = 6,35 mm (1/4")	0,00021 t/m
M1367	Chapa fina em aço galvanizado	0,00100 t/kg
M0851	Grampo leve em aço-carbono para cabo de aço - D = 6,3 mm (1/4")	0,00002 t/un
M0018	Grampo pesado em aço-carbono para cabo de aço - D = 13 mm (1/2")	0,00033 t/un
M0998	Madeira estrutural de eucalipto	1,00000 t/m ³
M3523	Pneu reaproveitado	0,00625 t/un
M3524	Sapatilha em aço inox - D = 13 mm (1/2")	0,00003 t/un
M0812	Sapatilha em aço inox - D = 6,35 mm (1/4")	0,00001 t/un

3.5.4.7 Critérios de medição

A medição do serviço de defesa de pneus para proteção do flutuante deve ser realizada em unidades, em função da quantidade efetivamente instalada.

3.6 Tratamento superficial e pintura

3.6.1 Tratamento superficial e pintura

O serviço consiste no tratamento e pintura das superfícies metálicas integrantes das instalações portuárias de pequeno porte.



3.6.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 8143/2012: *Aplicação de tintas em superfícies de aço na construção naval - Procedimentos*;
- PETROBRAS N-1192/2019: *Pintura de embarcações*;
- ABNT NBR 16577/2017: *Espaço confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção*;
- NR 33/2022: *Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados*.

3.6.1.2 Metodologia executiva

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

- para estruturas da IP4 - exceto fundo:
 - hidrojateamento grau WJ-2;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos;
 - pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos.
- para fundo de flutuante:
 - hidrojateamento grau WJ-2;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos;
 - pintura intermediária com selante epóxi com pistola *airless*, uma demão;
 - pintura de acabamento com tinta anti-incrustante com pistola *airless*, duas demãos.

3.6.1.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.6.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.6.1.5 Materiais e atividades auxiliares

a) hidrojateamento grau WJ-2

Consiste no serviço de tratamento de superfície por meio de hidrojateamento grau WJ-2.



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

b) pintura com pistola *airless*

Consiste na aplicação de pintura sobre a superfície já preparada para proteção do dispositivo.

A tabela 91 apresenta os parâmetros adotados e os respectivos consumos referenciais das atividades.

Tabela 91 - Consumo de pinturas - tratamento superficial e pintura

Estruturas	Código SICRO	Descrição	Número de demãos	Consumo (m ² /m ²)
Estruturas da IP4 - exceto fundo	2407977	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 160 µm	2	2,00000
	2407979	Pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 70 µm	2	2,00000
Fundo de flutuante	2407977	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 160 µm	2	2,00000
	2407981	Pintura com selante epóxi vinílico com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 80 µm	1	1,00000
	2407982	Pintura com tinta anti-incrustante com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 125 µm	2	2,00000

3.6.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.6.1.7 Critérios de medição

A medição do serviço de tratamento superficial e pintura deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

3.6.2 Manutenção de tratamento superficial e pintura

O serviço consiste no tratamento e pintura das superfícies metálicas integrantes das instalações portuárias de pequeno porte.

3.6.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

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

- ABNT NBR 8143/2012: *Aplicação de tintas em superfícies de aço na construção naval - Procedimentos*;
- PETROBRAS N-1192/2019: *Pintura de embarcações*;



- ABNT NBR 16577/2017: *Espaço confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção*;
- NR 33/2022: *Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados*.

3.6.2.2 Metodologia executiva

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

- para tanques de reserva de fluabilidade:
 - jateamento de chapa de aço com o uso de granalhas de aço grau Sa 2 1/2 - em espaço confinado;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless* em espaço confinado, uma demão com espessura de 160 µm e uma com espessura de 100 µm;
 - pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola *airless* em espaço confinado, uma demão.
- para ponte, convés, casarias e demais estruturas metálicas navais sobre os flutuantes:
 - jateamento de chapa de aço com o uso de granalhas de aço grau Sa 2 1/2;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos;
 - pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola *airless*, uma demão.
- para costados e espelhos de proa e popa:
 - jateamento de chapa de aço com o uso de granalhas de aço grau Sa 2;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos;
 - pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola *airless*, uma demão.
- para fundo de flutuante:
 - jateamento de chapa de aço com o uso de granalhas de aço grau Sa 2;
 - pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola *airless*, duas demãos;
 - pintura intermediária com selante epóxi com pistola *airless*, uma demão;
 - pintura de acabamento com tinta anti-incrustante com pistola *airless*, duas demãos.



3.6.2.3 Produção horária e equipe mecânica

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

3.6.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

3.6.2.5 Materiais e atividades auxiliares

a) jateamento com granalhas de aço

Consiste no serviço de tratamento de superfície por meio de jateamento com granalhas de aço.

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

b) pintura com pistola *airless*

Consiste na aplicação de pintura sobre a superfície já preparada para proteção do dispositivo.

A tabela 92 apresenta os parâmetros adotados e os respectivos consumos referenciais das atividades.

Tabela 92 - Consumo de pinturas - manutenção de tratamento superficial e pintura

Estruturas	Código SICRO	Descrição	Número de demãos	Consumo (m ² /m ²)
Tanques de reserva de fluabilidade	2407978	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 160 µm - em espaço confinado	1	1,00000
	2407983	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 100 µm - em espaço confinado	1	1,00000
	2407980	Pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 70 µm - em espaço confinado	1	1,00000
Ponte, convés, casarias, demais estruturas metálicas navais sobre os flutuantes, costados e espelhos de proa e popa	2407977	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 160 µm	2	2,00000
	2407979	Pintura de acabamento com tinta de poliuretano acrílico de dois componentes com pistola <i>airless</i> , uma demão, espessura de 70 µm	1	1,00000



Tabela 92 - Consumo de pinturas - manutenção de tratamento superficial e pintura (2/2)

Estruturas	Código SICRO	Descrição	Número de demãos	Consumo (m ² /m ²)
Fundo de flutuante	2407977	Pintura de fundo com tinta anticorrosiva à base de epóxi poliamida de dois componentes com pistola airless, uma demão, espessura de 160 µm	2	2,00000
	2407981	Pintura com selante epóxi vinílico com pistola airless, uma demão, espessura de 80 µm	1	1,00000
	2407982	Pintura com tinta anti-incrustante com pistola airless, uma demão, espessura de 125 µm	2	2,00000

3.6.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

3.6.2.7 Critérios de medição

A medição do serviço de manutenção de tratamento superficial e pintura deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.



APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - IP4

A tabela 93 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de IP4, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 93 - Relação das composições de custos por subgrupo - IP4

Subgrupo	Código SICRO
3.1.1 Fornecimento e instalação de reservatório metálico tipo taça	7107375, 7107375, 7107376 e 7107377
3.2.1 Administração local do estaleiro padrão	7119788
3.2.2 Instalações do estaleiro padrão para o beneficiamento de estruturas navais, inclusive mobiliário, equipamentos de informática e de segurança	7119787
3.2.3 Lançamento da embarcação sobre carreira em água	7119647
3.2.4 Transporte interno em estaleiro para movimentação de peças	7119646
3.2.5 Beneficiamento de aço naval para construção de instalações portuárias de pequeno porte	7119678
3.3.1 Implantação de sistema naval tipo I e tipo II	7119706 e 7119707
3.4.1 Confeção de poitas de concreto sem garras metálicas	7119681, 7119682, 7119683, 7119684, 7119685, 7119686 e 7119680
3.4.2 Confeção de poitas de concreto com garras metálicas	7119688, 7119689, 7119690, 7119691, 7119692, 7119693 e 7119687
3.4.3 Confeção de morto de concreto	7119694, 7119695, 7119696, 7119697 e 7119698
3.4.4 Lançamento de poita de concreto	7119679
3.4.5 Amarração do sistema de fundeio	7119714
3.4.6 Guincho manual para sistema de fundeio	7119708 e 7119709
3.4.7 Molinete manual para sistema de fundeio	7119713
3.5.1 Mancal de conexão	7119711
3.5.2 Cabo de segurança para conexão da ponte	7119712
3.5.3 Ânodo de sacrifício para proteção do casco	7119715
3.5.4 Defesa de pneus para proteção do flutuante	7119710
3.6.1 Tratamento superficial e pintura	7107384 e 7107378
3.6.2 Manutenção de tratamento superficial e pintura	7107379, 7107381 e 7107382