



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste

***ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS
MECÂNICOS - GRADES E COMPORTAS***

1230-EST-2001-80-10-009-R03

RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Janeiro - 2009



PROJETEC





MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS *EQUIPAMENTOS MECÂNICOS – GRADES E COMPORTAS*

1230-EST-2001-80-10-009-R03
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Janeiro - 2009



SUMÁRIO

1.	GRADES E COMPORTAS	1
1.1	OBJETIVO	1
1.2	CONTEÚDO.....	8
1.3	FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	8
1.4	QUANTO AOS EQUIPAMENTOS.....	8
1.5	REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	11
2.	CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS	12
2.1	OBJETIVO	12
2.2	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	13
2.2.1	Características Gerais	13
2.2.2	Características Principais	13
2.3	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	15
2.3.1	Grades	15
2.3.2	Peças Fixas	16
2.3.3	Viga Pescadora.....	17
2.3.4	Tampas	18
2.4	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	19
2.4.1	Generalidades.....	19
2.4.2	Montagem na Fábrica	19
2.5	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	20
2.5.1	Generalidades.....	20
2.5.2	Ensaio Iniciais na Obra.....	20
2.5.3	Ensaio Finais na Obra.....	21
2.6	PROJETO EXECUTIVO	21
2.7	PEÇAS SOBRESSALENTE	21
3.	CT.2 - COMPORTA ENSECADORA	22
3.1	OBJETIVO	22
3.2	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	22
3.2.1	Características Gerais	22
3.2.2	Características Principais	23
3.3	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	25
3.3.1	Comporta Ensecadeira	25
3.3.2	Dispositivos de Calagem.....	28
3.3.3	Peças Fixas	28
3.3.4	Viga Pescadora.....	30
3.3.5	Tampas das Ranhuras	31
3.4	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	31
3.4.1	Generalidades.....	31
3.4.2	Ensaio na Fábrica.....	31
3.5	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	32
3.5.1	Generalidades.....	32
3.5.2	Ensaio Iniciais na Obra.....	32
3.5.3	Ensaio Finais na Obra.....	33
3.6	PEÇAS SOBRESSALENTE	33

4.	CT.3 - COMPORTAS SEGMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONTROLE	34
4.1	OBJETIVO	34
4.2	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS	34
4.2.1	Características Gerais	34
4.2.2	Características Principais	35
4.3	SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE	36
4.4	COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO	37
4.5	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	37
4.5.1	Comportas Segmento	37
4.5.2	Viga Suporte do Servomotor	42
4.5.3	Dispositivo de Calagem	42
4.5.4	Peças Fixas	43
4.5.5	Sistema de Acionamento	44
4.5.6	Indicador de Posição	48
4.5.7	Lubrificação	49
4.5.8	Sistema Elétrico	49
4.6	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	56
4.6.1	Generalidades	56
4.6.2	Montagem na Fábrica	56
4.7	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	57
4.7.1	Generalidades	57
4.7.2	Ensaio Iniciais na Obra	57
4.7.3	Ensaio Finais na Obra	58
4.8	PROJETO EXECUTIVO	58
4.8.1	Documentos Mecânicos	58
4.8.2	Documentos Elétricos	59
4.9	PEÇAS SOBRESSAIENTES	60
5.	CT.4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	61
5.1	OBJETIVO	61
5.2	MATERIAIS MECÂNICOS	61
5.2.1	Generalidades	61
5.2.2	Chapas	61
5.2.3	Aços Inoxidáveis	61
5.2.4	Peças Fundidas	62
5.2.5	Peças Forjadas	62
5.2.6	Tratamento Térmicos e Termoquímicos	62
5.3	MATERIAIS ELÉTRICOS	62
5.3.1	Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos	62
5.3.2	Dispositivos de Segurança	62
5.3.3	Intertravamento	62
5.3.4	Parafusamento	62
5.3.5	Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	63
5.3.6	Motores Elétricos	64
5.3.7	Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização	65
5.3.8	Aterramento	66
5.3.9	Proteção Contra Umidade e Aquecimento	66

5.4	SOLDA ELÉTRICA	67
5.4.1	Qualificação dos Soldadores	67
5.4.2	Preparação das Soldas.....	67
5.4.3	Soldagem	67
5.4.4	Eletrodos	68
5.5	INSPEÇÃO MECÂNICA	68
5.5.1	Ensaio Destrutivos	68
5.5.2	Ensaio Não Destrutivos	71
5.5.3	Espessura de Proteções Superficiais	72
5.5.4	Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação	72
5.5.5	Componentes Básicos.....	74
5.6	INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	75
5.6.1	Generalidades.....	75
5.6.2	Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	75
5.6.3	Detetores de Temperatura.....	75
5.6.4	Ensaio Dielétricos nas Fiações	75
5.6.5	Aparelhos de Proteção, Relés.....	75
5.6.6	Motores.....	75

1. GRADES E COMPORTAS

1.1 OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características dos equipamentos para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação e ensaio das grades e comportas referentes às Estações de Bombeamento, Estruturas de Controle e Tomadas d'Água de Uso Difuso dos Reservatórios localizadas no Projeto de Integração do Rio São Francisco, Eixo Leste, Lote C.

O Lote C abrange o trecho do sistema adutor do Eixo Leste compreendido entre o reservatório da UHE Itaparica, na Bahia, e o reservatório de Copiti, em Pernambuco. Logo, esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA refere-se às obras integrantes desse trecho.

Esta Especificação Técnica deverá ser complementada, onde aplicável, com os requisitos dispostos nas Especificações Técnicas Gerais (1230-EST-2001-80-10-008-R00).

Os equipamentos a seguir discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência indicados nos quadros resumos apresentados a seguir.

EIXO LESTE

ITEM	DESCRIÇÃO	LOCAL	TAG	QUANTIDADE		DESENHOS DE REFERÊNCIA
				1A ETAPA	TOTAL	
NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO						
1A	CONJUNTO COMPLETO DE 4 (QUATRO) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLINADO, DE 5,45 M DE LARGURA E 2,16 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM NAS QUATRO ADUÇÕES.	EBV-1	2610-GRAD-001	4	4	1230-DEP-2610-80-43-006 1230-DEP-2610-80-43-001 1230-DEP-2610-80-10-001
1B	CONJUNTO COMPLETO DE 4 (QUATRO) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLINADO, DE 5,45 M DE LARGURA E 2,16 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM NAS QUATRO ADUÇÕES.	EBV-2	2620-GRAD-001	4	4	1230-DEP-2620-80-43-006 1230-DEP-2620-80-43-001 1230-DEP-2620-80-10-001
1C	CONJUNTO COMPLETO DE 4 (QUATRO) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLINADO, DE 3,85 M DE LARGURA E 2,16 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM NAS QUATRO ADUÇÕES.	EBV-3	2630-GRAD-001	4	4	1230-DEP-2630-80-43-006 1230-DEP-2630-80-43-001 1230-DEP-2630-80-10-001
1D	CONJUNTO COMPLETO DE 4 (QUATRO) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLINADO, DE 3,85 M DE LARGURA E 2,16 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM NAS QUATRO ADUÇÕES.	EBV-4	2640-GRAD-001	4	4	1230-DEP-2640-80-43-006 1230-DEP-2640-80-43-001 1230-DEP-2640-80-10-001
2A	COMPORTA ENSECADEIRA DE 5.40 M DE LARGURA E 2,64 M DE ALTURA COM "BY-PASS" PARA FECHAMENTO DOS POÇOS DE ADUÇÃO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA AS QUATRO ADUÇÕES, DISPOSITIVOS DE CALAGEM.	EBV-1	2610-COMP-001	1	1	1230-DEP-2610-80-43-006 1230-DEP-2610-80-43-001 1230-DEP-2610-80-10-001
2B	COMPORTA ENSECADEIRA DE 5.40 M DE LARGURA E 2,64 M DE ALTURA COM "BY-PASS" PARA FECHAMENTO DOS POÇOS DE ADUÇÃO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA AS QUATRO ADUÇÕES, DISPOSITIVOS DE CALAGEM.	EBV-2	2620-COMP-001	1	1	1230-DEP-2620-80-43-006 1230-DEP-2620-80-43-001 1230-DEP-2620-80-10-001
2C	COMPORTA ENSECADEIRA DE 4,05 M DE LARGURA E 2,64 M DE ALTURA COM "BY-PASS" PARA FECHAMENTO DOS POÇOS DE ADUÇÃO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA AS QUATRO ADUÇÕES, DISPOSITIVOS DE CALAGEM.	EBV-3	2630-COMP-001	1	1	1230-DEP-2630-80-43-006 1230-DEP-2630-80-43-001 1230-DEP-2630-80-10-001

2D	COMPORTA ENSECADEIRA DE 4,05 M DE LARGURA E 2,64 M DE ALTURA COM "BY-PASS" PARA FECHAMENTO DOS POÇOS DE ADUÇÃO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA AS QUATRO ADUÇÕES, DISPOSITIVOS DE CALAGEM.	EBV-4	2640-COMP-001	1	1	1230-DEP-2640-80-43-006 1230-DEP-2640-80-43-001 1230-DEP-2640-80-10-001
3A	VIGA PESCADORA PARA ACIONAMENTO DAS GRADES E COMPORTAS ENSECADEIRAS.	EBV-1	2610-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2610-80-43-006 1230-DEP-2610-80-43-001 1230-DEP-2610-80-10-001
3B	VIGA PESCADORA PARA ACIONAMENTO DAS GRADES E COMPORTAS ENSECADEIRAS.	EBV-2	2620-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2620-80-43-006 1230-DEP-2620-80-43-001 1230-DEP-2620-80-10-001
3C	VIGA PESCADORA PARA ACIONAMENTO DAS GRADES E COMPORTAS ENSECADEIRAS.	EBV-3	2630-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2630-80-43-006 1230-DEP-2630-80-43-001 1230-DEP-2630-80-10-001
3D	VIGA PESCADORA PARA ACIONAMENTO DAS GRADES E COMPORTAS ENSECADEIRAS.	EBV-4	2640-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2640-80-43-006 1230-DEP-2640-80-43-001 1230-DEP-2640-80-10-001
NAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO						
1A	CONJUNTO COMPLETO DE 1 (UM) PAINEL DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 1,45 M DE LARGURA POR 1,70 M DE ALTURA CADA.	RES. BRAÚNAS	2105-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
1B	CONJUNTO COMPLETO DE 1 (UM) PAINEL DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 1,45 M DE LARGURA POR 1,70 M DE ALTURA CADA.	RES. MANDANTES	2106-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101

1C	CONJUNTO COMPLETO DE 1 (UM) PAINEL DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 1,45 M DE LARGURA POR 1,70 M DE ALTURA CADA.	RES. SALGUEIRO	2107-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
1D	CONJUNTO COMPLETO DE 1 (UM) PAINEL DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 1,45 M DE LARGURA POR 1,70 M DE ALTURA CADA.	RES. CACIMBA NOVA	2108-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
1E	CONJUNTO COMPLETO DE 1 (UM) PAINEL DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 1,45 M DE LARGURA POR 1,70 M DE ALTURA CADA.	RES. BAGRES	2109-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
1F	CONJUNTO COMPLETO DE 2 (DOIS) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 2,00 M DE LARGURA POR 1,50 M DE ALTURA CADA.	RES. MUQUEM	2110-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1103
1G	CONJUNTO COMPLETO DE 2 (DOIS) PAINÉIS DE GRADES REMOVÍVEIS, INCLUSIVE GUIAS, VERTICAL, DE 2,00 M DE LARGURA POR 1,50 M DE ALTURA CADA.	RES. COPITI	2111-GRAD-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1102
2A	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. BRAÚNAS	2105-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
2B	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. MANDANTES	2106-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
2C	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. SALGUEIRO	2107-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101

2D	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. CACIMBA NOVA	2108-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
2E	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. BAGRES	2109-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1101
2F	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. MUQUEM	2110-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1103
2G	VIGA PESCADORA E TAMPAS	RES. COPITI	2111-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ET.1102
NAS ESTRUTURAS DE CONTROLE DE SUPERFÍCIE (EC) DOS RESERVATÓRIOS						
1*	COMPORTA ENSECADEIRA DE MONTANTE: 4 (QUATRO) ELEMENTOS DE 3,25 M DE LARGURA E 0,94 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM.	RESERVATÓRIOS AREIAS, BRAÚNAS, SALGUEIRO, MUQUEM E BAGRES	2251-COMP-001	1	1	1230-DEP-2255-80-10-001-R02 1230-DEP-2256-80-10-001-R02 EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903
2*	COMPORTA ENSECADEIRA DE JUSANTE: 3 (TRÊS) ELEMENTOS DE 3,25 M DE LARGURA E 1,15 M DE ALTURA CADA, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM.	RESERVATÓRIOS AREIAS, BRAÚNAS, SALGUEIRO, MUQUEM E BAGRES	2251-COMP-002	1	1	1230-DEP-2255-80-10-001-R02 1230-DEP-2256-80-10-001-R02 EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903

3A	COMPORTA DO TIPO SEGMENTO, COM RAIO DE 7,00 M, VÃO LIVRE DE 3,00 M E ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL DE 4,20 M, ACIONADA POR MEIO DE SISTEMA ÓLEO-HIDRÁULICO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA CADA ABERTURA, DISPOSITIVOS DE CALAGEM E COMPLEMENTOS.	RES. AREIAS	2104-COSG-001	2	2	1230-DEP-2255-80-10-001-R02
3B	COMPORTA DO TIPO SEGMENTO, COM RAIO DE 7,00 M, VÃO LIVRE DE 3,00 M E ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL DE 4,20 M, ACIONADA POR MEIO DE SISTEMA ÓLEO-HIDRÁULICO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA CADA ABERTURA, DISPOSITIVOS DE CALAGEM E COMPLEMENTOS.	RES. BRAÚNAS	2105-COSG-001	2	2	1230-DEP-2256-80-10-001-R02
3C	COMPORTA DO TIPO SEGMENTO, COM RAIO DE 7,00 M, VÃO LIVRE DE 3,00 M E ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL DE 4,20 M, ACIONADA POR MEIO DE SISTEMA ÓLEO-HIDRÁULICO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA CADA ABERTURA, DISPOSITIVOS DE CALAGEM E COMPLEMENTOS.	RES. SALGUEIRO	2107-COSG-001	2	2	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903
3D	COMPORTA DO TIPO SEGMENTO, COM RAIO DE 7,00 M, VÃO LIVRE DE 3,00 M E ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL DE 4,20 M, ACIONADA POR MEIO DE SISTEMA ÓLEO-HIDRÁULICO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA CADA ABERTURA, DISPOSITIVOS DE CALAGEM E COMPLEMENTOS.	RES. MUQUEM	2108-COSG-001	2	2	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903
3E	COMPORTA DO TIPO SEGMENTO, COM RAIO DE 7,00 M, VÃO LIVRE DE 3,00 M E ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL DE 4,20 M, ACIONADA POR MEIO DE SISTEMA ÓLEO-HIDRÁULICO, RESPECTIVAS PEÇAS FIXAS DE SEGUNDA CONCRETAGEM PARA CADA ABERTURA, DISPOSITIVOS DE CALAGEM E COMPLEMENTOS.	RES. BAGRES	2110-COSG-001	2	2	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903
4A	VIGA PESCADORA	RES. AREIAS	2104-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2255-80-10-001-R02
4B	VIGA PESCADORA	RES. BRAÚNAS	2105-VIGP-001	1	1	1230-DEP-2256-80-10-001-R02
4C	VIGA PESCADORA	RES. SALGUEIRO	2107-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903
4D	VIGA PESCADORA	RES. MUQUEM	2108-VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902

						EN.B/V.DS.ET.0903
4E	VIGA PESCADORA	RES. BAGRES	2110- VIGP-001	1	1	EN.B/V.DS.ME.0006 EN.B/V.DS.ME.0007 EN.B/V.DS.ME.0008 EN.B/V.DS.ET.0901 EN.B/V.DS.ET.0902 EN.B/V.DS.ET.0903

* HAVERÁ APENAS UM CONJUNTO DE COMPORTA ENSECADEIRA (UMA COMPORTA DE MONTANTE E UMA COMPORTA DE JUSANTE) PARA ATENDIMENTO DAS 5 (CINCO) ESTRUTURAS DE CONTROLE DE 28 M³/S DO EIXO LESTE.

1.2 CONTEÚDO

Esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA compõe-se de volume único com as seguintes CONDIÇÕES TÉCNICAS:

- CT.1 - Grades e Complementos;
- CT.2 - Comportas Ensecadeiras e Complementos;
- CT.3 - Comportas Segmento e Complementos;
- CT.4 - Fabricação e Inspeção.

1.3 FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

São disponíveis para o que for necessário as seguintes tensões, com as respectivas faixas de variação nos terminais do equipamento:

- a) 380 VCA, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores.
- b) 220 VCA, 60 Hz, monofásico, fase-terra, fornecido com uma variação de tensão de mais ou menos 10%, para alimentação de aquecimento e iluminação interna e, eventualmente, tomadas.
- c) 125 VCC, não aterrado, com as seguintes faixas de variação de tensão:
 - Circuitos de fechamento, controle e alarme: 90 - 140 VCC;
 - Circuitos de abertura: 70 - 140 VCC.

Em casos especiais em que seja necessária a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pelo FABRICANTE nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional e desde que previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

1.4 QUANTO AOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

Para cada uma das Estações de Bombeamento do Lote C (EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4), referentes a duas das quatro aduções previstas:

- 2 (dois) conjuntos completos de painéis de grades removíveis;
- 1 (uma) comporta ensecadeira com “by-pass” para fechamento dos poços de adução;
- 4 (quatro) jogos de peças fixas de segundo estágio para as grades e comportas ensecadeiras das quatro aduções da estação;
- 1 (uma) viga pescadora para acionamento da grade e comporta ensecadeira.

Para as Estruturas de Controle de Superfície com duas comportas, $Q = 28,0 \text{ m}^3/\text{s}$, dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres:

- 2 (duas) comportas ensecadeiras para todas as ECs de $28,0 \text{ m}^3/\text{s}$, uma com 4 (quatro) e a outra com 3 (três) elementos, para fechamento de uma das aberturas.

Para cada uma das Estruturas de Controle de Superfície com duas comportas, $Q = 28,0 \text{ m}^3/\text{s}$, dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres:

- 2 (duas) comportas do tipo segmento para cada EC, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem e complementos;
- 1 (uma) viga pescadora para cada EC.

Para as 5 (cinco) Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$) dos reservatórios de Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres:

- 1 (uma) comporta ensecadeira com "by-pass" para fechamento da adução de uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios.

Para a Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$) do reservatório de Muquém:

- 1 (um) conjunto de peças de comporta ensecadeira com "by-pass" para fechamento da adução de uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios.

Para a Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 18 \text{ m}^3/\text{s}$) do reservatório de Copiti:

- 1 (um) conjunto de peças de comporta ensecadeira com "by-pass" para fechamento da adução de uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios.

Para as 5 (cinco) Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$) dos reservatórios de Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres:

- 1 (um) conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios;
- 1 (uma) viga pescadora e tampas;
- 1 (um) conjunto de guias e respectivas peças fixas de segunda concretagem, para utilização com grade ou comporta ensecadeira.

Para a Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$) do reservatório de Muquém:

- 1 (um) conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios;
- 1 (uma) viga pescadora e tampas;
- 1 (um) conjunto de guias e respectivas peças fixas de segunda concretagem, para utilização com grade ou comporta ensecadeira.

Para a Tomadas d'Água de uso difuso ($Q = 18 \text{ m}^3/\text{s}$) do reservatório de Copiti:

- 1 (um) conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios;
- 1 (uma) viga pescadora e tampas;
- 1 (um) conjunto de guias e respectivas peças fixas de segunda concretagem, para utilização com grade ou comporta ensecadeira.

Fazem ainda parte deste fornecimento, convenientemente referidos aos equipamentos acima citados:

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10% (dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nas ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS;
- Eletrodos e demais materiais de consumo se necessários para a complementação da montagem na Obra;
- Fornecimento de toda a tinta necessária para retoques ou repintura no caso de partes danificadas durante o transporte, armazenamento e montagem;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de armazenagem, manutenção para armazenagem, montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos;
- Todos os cabos elétricos e acessórios necessários, como eletrodutos, conexões etc.; para executar as instalações elétricas dos equipamentos até o Quadro de Comando Local, inclusive.

As especificações descritas de modo genérico para um equipamento ou sua parte estendem-se a todos os equipamentos que fazem parte desse fornecimento, se cabível.

O FORNECEDOR deverá entregar um conjunto completo de equipamentos com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento dos mesmos, para a finalidade prevista.

1.5 REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

O equipamento/peça (componente) será construído segundo as normas da melhor e mais moderna técnica, com materiais novos de primeira qualidade. Todas as peças apresentarão um acabamento em relação à sua importância, colocação e destinação.

O equipamento/peça deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pelo FORNECEDOR o desempenho esperado por cada equipamento em condições normais de funcionamento industrial, manobras ou em caso de acidentes de funcionamento, condições estas que declara serem de seu conhecimento, para que se obtenha a máxima segurança de funcionamento.

Todas as tolerâncias constarão dos desenhos de projeto executivo do respectivo equipamento. Elas garantirão perfeita operação, melhor qualidade, facilidade de montagem e manutenção e mínimo desgaste dos equipamentos/peças.

O equipamento/peça será projetado de tal modo que a facilidade de desmontagem seja considerada para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos.

O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgaste deverá envolver o mínimo de desmontagens.

Todas as peças que, pelas suas dimensões, formas, ou outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio nas operações de transporte, montagem e desmontagem, serão providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes etc. O FORNECEDOR deverá prever os casos em que dispositivos especiais devam ser utilizados para atender às condições particulares de transporte, montagem e manutenção, incluindo-se os mesmos no fornecimento dos equipamentos correspondentes.

O emprego de componentes padronizados será evidenciado pelo FORNECEDOR nas listas de materiais. A variedade dentro de cada tipo de componente padronizado será mínima, inclusive para componentes comerciais, o que será justificado nos memoriais de cálculo.

Tanto no projeto como na terminologia, serão aplicadas, de preferência, normas brasileiras, podendo, entretanto, os cálculos serem desenvolvidos segundo normas específicas estrangeiras, as quais serão devidamente referenciadas. Entretanto, as condições estipuladas em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões.

O equipamento, parte deste ou suas peças, deverão ser dimensionados para as condições mais desfavoráveis possíveis, seja durante o seu funcionamento, montagem ou transporte, segundo critérios da norma adotada.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou accidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome do FORNECEDOR, ano de fabricação e dados nominais, serão feitas de aço inoxidável ou bronze com espessura e fixação apropriadas para longa permanência. Placas com indicações para operação serão soldadas ou parafusadas, com gravações em português e, quando aplicável, serão placas indicativas do sentido de rotação. Não serão aceitas fixações de placas com adesivo.

A pressão de contato entre as peças de cada equipamento e o concreto não será superior àquela que determine para o concreto uma tensão máxima igual a 6,5 MPa. A pressão de contato será calculada considerando-se as peças implicadas como vigas apoiadas em fundação elástica.

Nos pontos particulares, onde houver necessidade de se ultrapassar esta tensão máxima especificada, o FORNECEDOR deverá solicitar autorização por escrito.

A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 0,6 MPa.

2. CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS

2.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos mínimos para o fornecimento das grades das:

Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4 do Eixo Leste;

Estruturas de Controles de Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres;

Tomadas d'Água dos reservatórios de Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Muquém e Copiti.

2.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.2.1 Características Gerais

A Tomada d'Água de cada uma das 4 (quatro) Estações de Bombeamento possui 4 (quatro) aduções, correspondentes às quatro unidades moto-bomba, sendo que cada uma será equipada com um conjunto de painéis de grades, inclinado, do tipo removível.

A Tomada d'Água das Estruturas de Controle de Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres terão dois vãos correspondentes às duas comportas segmento e cada um será equipado com um conjunto de painéis de grade, vertical, do tipo removível.

Serão 5 (cinco) Tomadas d'Água de reservatório, cada uma equipada com um conjunto de grades, vertical, do tipo removível.

As grades estão previstas para impedir a passagem de corpos estranhos com dimensões iguais ou superiores a 80 mm.

A construção dos painéis das grades será de barras verticais, de perfil retangular, montadas sobre um quadro de aço estrutural.

Os painéis serão previstos com pinos de guia que garantam o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos, se cabível.

Quando colocados ou removidos, os painéis serão guiados por escorregamento sobre sapatas revestidas com bronze sobre pista de aço inoxidável. A remoção e a colocação dos painéis, movimentados isoladamente, será feita com o auxílio da viga pescadora, incluída neste fornecimento, através de equipamento de levantamento.

A concepção do topo dos painéis das grades, quando for o caso, deverá ser tal que permita diminuir a folga entre estes e o paramento, de modo a impedir a entrada de detritos pelo alto da grade para jusante.

Em todas as estruturas acima definidas, com exceção das tomadas de canal, haverá, na extremidade inferior de cada painel, uma estrutura em forma de bandeja, voltada para montante, com a finalidade de coletar os detritos detidos na superfície da grade.

Nos projetos dos painéis da grade e da viga pescadora, bem como na elaboração dos planos de montagem e instalação, deverão ser levadas em consideração as limitações dos respectivos equipamentos de levantamento.

No caso específico das Estações de Bombeamento principais, o projeto dos painéis de grades deverá considerar uma possibilidade futura de utilização de um rastelo limpa-grades, operado diretamente do pórtico da Tomada d'Água.

Em cada adução, as peças fixas se estenderão desde a soleira até o coroamento da respectiva Tomada d'Água.

2.2.2 Características Principais

- Tipo de grades painéis removíveis;
- Espaçamento entre linhas de centro das barras verticais 80 mm;

- Carga de projeto 0,05 MPa;
- Razão mínima entre a frequência própria das barras e frequência de turbilhonamento considerando as grades com 50% de obstrução..... 1,8.

As demais características das grades estão apresentadas nas tabelas a seguir:

ITENS	UN.	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4
GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO					
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2610-GRAD-001	2620-GRAD-001	2630-GRAD-001	2640-GRAD-001
QUANTIDADE DE ADUÇÕES		4	4	4	4
QUANTIDADE DE VÃOS POR ADUÇÃO		1	1	1	1
QUANTIDADE DE PAINÉIS DE GRADES POR VÃO		2	2	2	2
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS POR ESTAÇÃO		4	4	4	4
QUANTIDADE DE GRADES NESTA 1ª FASE DO PROJETO		4	4	4	4
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS POR ESTAÇÃO		1	1	1	1
LARGURA DE UM PAINEL DA GRADE	M	5,45	5,45	3,85	3,85
ALTURA DE UM PAINEL DA GRADE	M	2 X 2,16	2 X 2,16	2 X 2,16	2 X 2,16
LARGURA DO VÃO LIVRE DE UM PAINEL DA GRADE	M	5,16	5,16	3,80	3,80
ALTURA NA VERTICAL DO VÃO LIVRE DE UMA GRADE	M	4,10	4,10	4,10	4,10
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA DA GRADE	M	292,40	353,60	392,02	446,56
ELEVAÇÃO DO TOPO DA ABERTURA	M	296,54	357,67	396,19	450,73
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO	M	305,30	362,10	401,28	455,80
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE	M	305,00	361,80	400,48	455,50
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL DE MONTANTE	M	304,09	361,80	400,14	454,73
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE MONTANTE	M	304,00	361,30	399,64	454,17
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE	M	299,00	359,68	398,02	452,56
INCLINAÇÃO DO PARAMENTO COM A VERTICAL (°)	°	9,5	9,5	9,5	9,5
VAZÃO DE PROJETO POR ADUÇÃO (M³/S)	M³/S	7	7	7	7

ITENS	UN	RES. BRAÚNAS	RES. MANDANTE	RES. SALGUEIR	RES. CACIMBA	RES. BAGRE	RES. MUQUÉM	RES. COPITI
GRADES DAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO								
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2105-GRAD-001	2106-GRAD-001	2107-GRAD-001	2109-GRAD-001	2110-GRAD-	2108-GRAD-	2111-GRAD-
VÃO LIVRE	M	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	2 X 2,00	2X2,00
ALTURA DE CADA PAINÉL	M	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	2 X 1,50	2X2,50
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA DA GRADE	M	376,65	394,00	391,00	447,50	500,00	446,00	500,00
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO	M	402,10	401,50	400,60	456,30	510,40	458,05	509,55

NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE	M	401,14	400,56	459,60	455,74	509,51	457,21	508,63
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE MONTANTE	M	400,84	399,76	459,36	454,26	509,30	456,31	508,02
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE	M	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
INCLINAÇÃO DO PARAMENTO COM A	°	90	90	90	90	90	90	90
VAZÃO DE PROJETO POR ADUÇÃO (M³/S)	(M³/S)	2	2	2	2	2	10	18

2.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

2.3.1 Grades

a) Estrutura

A estrutura dos painéis das grades será de construção soldada e constituída de barras verticais de perfil retangular, montadas sobre um quadro de aço estrutural, dotado de sapatas deslizantes de apoio e de guia. As vigas horizontais principais dos painéis serão constituídas por chapas planas, não sendo admitidos perfilados para estas vigas. As barras verticais se apoiarão nas referidas vigas em pontos de encaixes formados por recortes nas vigas ou barras, após o que serão vinculadas por solda. Os painéis, naqueles casos já definidos, serão previstos com pinos de guia que garantam o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos.

A distância entre os eixos das barras será de 80 mm, e o espaçamento entre as mesmas será mantido constante através de barras chatas horizontais em número suficiente para garantir a estabilidade das barras verticais.

Na extremidade superior de cada painel da grade, naqueles casos já definidos, deverá ser prevista uma construção adequada, a fim de diminuir a folga entre o painel e o paramento de concreto, evitando com isso a entrada de detritos na câmara de adução.

Os painéis da grade apoiar-se-ão em guias laterais e na soleira. As guias laterais permitirão o deslizamento livre dos painéis.

Será previsto dispositivo de suspensão na face superior de cada painel de forma a permitir a retirada do mesmo pela viga pescadora. Os painéis da grade serão guiados até a cota do coroamento da Tomada d'Água.

A fim de facilitar o deslizamento dos painéis nas guias, serão previstas sapatas de bronze. Para apoio dos painéis existirão também batentes de bronze. A quantidade mínima destas sapatas e batentes será 2 (duas) em cada uma das cabeceiras de cada painel.

As sapatas deslizantes de guia e de apoio serão de bronze e ajustadas de modo que os painéis da grade sejam perfeitamente intercambiáveis. A fixação das sapatas ao painel será feita através de parafusaria de inox.

A tolerância de altura será de + 5 mm.

A tolerância entre a linha de centro e face lateral do painel será de + 0,5 mm.

A tolerância entre a linha de centro do painel e a linha de centro de qualquer barra será de + 1,5 mm.

Na extremidade inferior de cada painel da grade, naqueles casos já definidos, deverá ser prevista uma construção adequada, em forma de bandeja, voltada para montante, com a finalidade de coletar os detritos detidos na superfície da grade.

b) Critérios de Projeto

As grades serão projetadas para suportarem um carregamento normal constituído por uma carga uniformemente distribuída e igual a 0,05 MPa sobre toda sua superfície. As tensões admissíveis serão determinadas segundo os critérios da norma brasileira ou DIN 19704 para o caso de carga especificado.

A frequência própria das barras verticais das grades deve ser no mínimo 1,8 vezes a frequência de turbilhões alternados.

Deverá ser calculada, também, a resistência da grade aos esforços oriundos da operação das grades para manutenção na crista da Tomada d'Água.

Excepcionalmente, a estrutura poderá estar submetida às solicitações correspondentes ao máximo esforço desenvolvido pelo guincho de levantamento, no caso de engripamento do painel por ocasião da sua remoção da ranhura.

2.3.2 Peças Fixas

As peças fixas da soleira e guias laterais das grades constituirão o conjunto de peças fixas das grades.

Os conjuntos das peças serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Os suportes das peças fixas serão constituídos de chapas ou perfilados.

Todas as peças fixas terão suas superfícies com tolerâncias de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, garantindo-se, deste modo, a facilidade de montagem e o perfeito posicionamento dos painéis.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela grade e pela viga pescadora.

As peças fixas serão de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem da Fábrica.

Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulagem da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a

concretagem secundária. As hastes roscadas terão comprimento de rosca suficiente para as finalidades acima descritas.

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.

No caso específico das Tomadas d'Água das Tomadas d'Água de reservatório, (4 TA's) as peças fixas deverão ser também projetadas para serem utilizadas pela respectiva comporta ensecadeira.

a) Peças Fixas de Soleira

A peça fixa de soleira será constituída de um perfil de chapas soldadas e hastes roscadas. Será prevista para suportar, principalmente, o peso dos painéis da grade e deverá ser projetada de modo a não favorecer o acúmulo de detritos.

b) Peças Fixas de Guia Lateral

As peças fixas de guia lateral terão dupla finalidade. Servirão tanto para o guiamento dos painéis das grades e respectiva viga pescadora, bem como para transmitir os esforços aplicados pela grade às vigas e pilares de concreto da Tomada d'Água.

As peças fixas de guia lateral serão instaladas desde a soleira até o coroamento da Tomada d'Água. Nas proximidades do coroamento, as peças fixas de guia lateral serão apropriadas para a introdução dos painéis da grade a partir da posição vertical.

As peças fixas de guia lateral serão constituídas de perfis soldados, e terão um número suficiente de suportes dotados de hastes roscadas convenientemente espaçadas.

As pistas de apoio e de guia lateral serão revestidas de barras de aço inoxidável.

As guias laterais fixadas no concreto secundário terão uma tolerância de + 1 mm num comprimento correspondente ao vão.

c) Critérios de Projeto

As peças fixas estarão sujeitas ao carregamento transmitido pelas grades propriamente ditas, bem como aos esforços de atrito devidos aos deslizamentos dos painéis das grades e dos esforços de rolamento da viga pescadora.

As peças fixas de guia lateral serão calculadas para suportar o eventual engripamento do painel da grade na remoção, considerando o painel submetido à máxima sobrecarga admissível no respectivo guincho de levantamento, limitada à atuação do seu dispositivo de sobrecarga. Essa situação será considerada como caso de carga especial.

No caso específico das Tomadas d'Água de Desvio dos reservatórios Muquém e Copiti e das Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório, as peças fixas deverão ser também dimensionadas para os casos de solicitação definidos para a comporta ensecadeira.

2.3.3 Viga Pescadora

A viga pescadora será constituída de uma estrutura principal, dotada de ganchos, sistema de tirantes de acionamento dos ganchos e rodas de guia. Essa estrutura será constituída de vigas de construção soldada ou de perfis laminados.

O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento.

Os centros de articulação dos ganchos, os centros dos pontos de suspensão dos painéis das grades e o centro da articulação de acoplamento com o gancho de elevação, pertencerão ao mesmo plano, o qual conterá o centro de gravidade de qualquer painel das grades.

A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral das grades por meio de rodas localizadas a jusante, a montante e lateralmente.

Os ganchos serão ligados a tirantes que permitirão as operações de engate e desengate automáticas com os pontos de suspensão da grade, devendo ser garantida a simultaneidade de acionamento dos ganchos.

O acoplamento automático dos ganchos será efetuado por sistema de contrapeso.

A disposição dos ganchos será tal que permita a operação de basculamento do painel suspenso da posição vertical para a horizontal, apoiando-o na crista da tomada d'água.

A viga pescadora permitirá realizar as seguintes operações:

- Descer com o painel da grade até o seu local de operação ou estocagem e subir solitária;
- Descer solitária até o local de operação ou estocagem e subir com o painel da grade.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem.

A superfície aparente sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível.

Todos os eixos ou pinos que tenham contato com peças submetidas a movimentos angulares de qualquer amplitude serão feitos de aço inoxidável e montados sobre buchas autolubrificantes apropriadas para utilização submersa em água.

A viga pescadora será prevista com dispositivo que permita a sua armazenagem nas próprias ranhuras de operação.

A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir. Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:

- 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;
- 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do gancho do respectivo equipamento de levantamento), como caso de carga excepcional.

2.3.4 Tampas

Fazem parte do escopo do FORNECEDOR as tampas que cobrem as ranhuras de operação das grades das Tomadas d'Água dos reservatórios (4 TA's).

As tampas serão niveladas com a elevação do respectivo coroamento.

As tampas serão fabricadas com perfis e chapas, serão de construção soldada e o piso em chapa xadrez.

Todas as tampas serão removíveis e os quatro pontos de suspensão não serão salientes.

As peças fixas para assentamento das tampas serão fabricadas com perfilados e providas dos necessários dispositivos de ancoragem ao concreto.

Quando fora da posição de trabalho, qualquer uma das tampas será estocada sobre o concreto ou sobre outra tampa qualquer; para tanto serão previstos os apoios necessários, os quais não danificarão a pintura da outra tampa sobre a qual estará estocada. Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada.

As tampas serão devidamente calculadas para resistirem a um carregamento de 5 kN/m².

2.4 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

2.4.1 Generalidades

Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuada sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a CT.4 - Fabricação e Inspeção, apresentada neste Especificação.

2.4.2 Montagem na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos à inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica.

Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado pelo FORNECEDOR.

Os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, em Fábrica.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado será inspecionado pela FISCALIZAÇÃO, conforme indicado a seguir:

- Serão pré-montadas em posição horizontal, para todas as aduções, as soleiras completas. Os tramos das peças fixas de guia lateral serão pré-montados em separado, também em posição horizontal;
- A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel;

- Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto;
- Todos os painéis das grades serão montados horizontalmente para verificações dimensionais e serão controlados por gabaritos que verificarão planicidade, alinhamento, acoplamento e tolerâncias entre barras verticais.

2.5 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

2.5.1 Generalidades

Os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados conforme o roteiro a ser estabelecido pelo FORNECEDOR.

Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios.

Os ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

Os aparelhos, dispositivos e carga de ensaio utilizada durante os ensaios serão estabelecidos pelo FORNECEDOR.

A indicação dos Ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO é orientativa, podendo a FISCALIZAÇÃO solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Após a efetivação de todos os Ensaios e sanadas todas as deficiências ou irregularidades eventualmente levantadas durante essa fase de trabalho, serão feitas novas inspeções para constatar que todas as correções foram executadas e eliminadas todas as deficiências ou irregularidades observadas.

2.5.2 Ensaios Iniciais na Obra

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e providas pelo FORNECEDOR nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes.

Será verificado se todos os componentes do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Após os ensaios e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Termo de Aceitação Provisório”.

2.5.3 Ensaios Finais na Obra

Decorridos 24 (vinte e quatro) meses da entrega do equipamento ou 18 (dezoito) meses da entrada em funcionamento, a FISCALIZAÇÃO poderá realizar os ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Termo de Aceitação Definitivo”.

Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a esta ESPECIFICAÇÃO, o FORNECEDOR fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes.

2.6 PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

- Conjunto e detalhes da grade;
- Conjunto e detalhes das ranhuras de operação;
- Conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas;
- Conjunto e detalhes de cada peça fixa;
- Conjunto e detalhes da viga pescadora;
- Conjunto e detalhes das tampas;
- Esquema de pintura;
- Desenhos de transporte;
- Manuais de armazenamento, manutenção para armazenamento, montagem, operação e manutenção.

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

2.7 PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento para cada conjunto de grades de iguais dimensões de uma instalação de uma Estação de Bombeamento ou Tomada d'Água ou Estrutura de Controle, e deverão ser entregues juntamente com os equipamentos.

- Sapatas revestidas de bronze com respectivos parafusos de fixação para reparação de 03 (três) painéis da grade;
- 01 (um) jogo de buchas auto-lubrificantes para a viga pescadora;
- Conjuntos de rodas para a viga pescadora completos.

O FABRICANTE poderá complementar essa lista de sobressalentes com componentes que julgar necessários, considerando um período de 5 (cinco) anos.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

3. CT.2 - COMPORTA ENSECADEIRA

3.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos mínimos para o fornecimento das comportas ensecadeiras das:

- Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4;
- Estruturas de Controle dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres;
- Tomadas d'Água de reservatórios de Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Muquém e Copiti.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

3.2.1 Características Gerais

Nas Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4 as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços úmidos, possibilitando a inspeção geral e a manutenção dos respectivos grupos moto-bombas.

A estocagem desses painéis será feita em ranhuras de operação da respectiva EB.

Nas Estruturas de Controle de Superfície e de Fundo, serão utilizadas duas comportas ensecadeiras a serem colocadas em ranhuras a montante e a jusante da comporta segmento.

A estocagem dos elementos dessas comportas ensecadeiras será feita em área própria na Estação de Bombeamento mais próxima da respectiva Estrutura de Controle.

A comporta ensecadeira será subdividida em painéis de mesmas dimensões e intercambiáveis, onde aplicável.

As comportas ensecadeiras serão metálicas de construção soldada, com paramento e plano de vedação voltado para o lado contrário da água retida. Serão guiados por sapatas

guias instaladas nas cabeceiras e serão manobrados isoladamente, em meio equilibrado, com auxílio de equipamentos de levantamento.

Para equilíbrio de pressões nas faces montante e jusante da comporta ensecadeira, deverá ser utilizado um sistema de “by-pass” incorporado ao painel inferior (ou painel único), composto de 2 (duas) válvulas com diâmetros compatíveis com as dimensões da comporta, operadas simultaneamente pelo próprio peso da viga pescadora.

Os outros painéis (quando houver) deverão ser providos de hastes de acionamento do “by-pass”, com exceção das Estruturas de Controle.

A estocagem do painel da comporta ensecadeira será feita através de dispositivos de calagem.

A viga pescadora possuirá pontos de sustentação compatíveis com as dimensões do gancho do equipamento de levantamento.

A viga pescadora também será estocada nas ranhuras de operação, através de dispositivos de calagem.

É previsto apenas 1 (um) conjunto de comportas ensecadeiras para atendimento das 5 (cinco) estruturas de controle dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres.

3.2.2 Características Principais

As características principais das comportas ensecadeiras estão apresentadas nas tabelas a seguir:

ITENS	UN.	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4
COMPORTAS ENSECADEIRAS NAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO					
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2610-COES-001	2620-COES-001	2630-COES-001	2640-COES-001
QUANTIDADE DE ADUÇÕES		4	4	4	4
QUANTIDADE DE COMPORTAS		1	1	1	1
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA		1	1	1	1
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS POR ESTAÇÃO		4	4	4	4
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS POR ESTAÇÃO		1	1	1	1
VÃO LIVRE	M	5,16	5,16	3,80	3,80
ALTURA LIVRE	M	2,50	2,50	2,50	2,50
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA	M	292,40	353,60	392,02	446,56
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO	M	305,30	362,10	401,28	455,80

ITENS	UN	RES. AREIAS	RES. BRAÚNAS	RES. SALGUEIR	RES. MUQUEM	RES. BAGRES
COMPORTAS ENSECADEIRAS NAS ESTRUTURAS DE CONTROLE						
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2104-COSG--001	2105-COSG--001	2107-COSG--001	2108-COSG--001	2110-COSG--001
QUANTIDADE DE ADUÇÕES POR ESTRUTURA		2	2	2	2	2
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA - MONTANTE	UN.	4	4	4	4	4
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS - MONTANTE	UN.	2	2	2	2	2
VÃO LIVRE - MONTANTE	M	3	3	3	3	3
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA - MONTANTE	M	358,06	397,61	456,16	453,11	506,10
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO - MONTANTE	M	362,50	402,06	460,60	458,05	510,50
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM - MONTANTE	M	361,60	401,14	459,60	457,21	509,51
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA - JUSANTE	UN.	3	3	3	3	3
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS - JUSANTE	UN.	2	2	2	2	2
VÃO LIVRE - JUSANTE	M	3	3	3	3	3
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA - JUSANTE	M	358,06	397,61	456,16	453,11	506,10
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO - JUSANTE	M	362,26	402,13	460,68	457,63	510,62
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM - JUSANTE	M	361,27	400,82	459,37	456,32	509,31
VAZÃO MÁXIMA DE UMA ABERTURA	(M ³ /S)	14	14	14	14	14
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS POR EC	UN.	1	1	1	1	1

ITENS	UN	RES. BRAÚNAS	RES. MANDANTES	RES. SALGUEIRO	RES. CACIMBA NOVA	RES. BAGRES	RES. MUQUEM	RES. COPITI
COMPORTAS ENSECADEIRAS NAS TOMADAS D'ÁGUA								
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2105-COES-001	2106-COES-001	2107-COES-001	2109-COES-001	2110-COES-001	2108-COES-001	2111-COES-001
QUANTIDADE DE ADUÇÕES POR EC/TA		1	1	1	1	1	2	2
VAZÃO	(M ³ /S)	2	2	2	2	2	10	18
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA	UND	1	1	1	1	1	1	1
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS POR ESTRUTURA/ TA	UND	2	2	2	2	2	2	2
VÃO LIVRE	M	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	2 X 2,00	2X2,00
ALTURA LIVRE	M	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	3	5
ELEVAÇÃO DO TOPO DA ABERTURA	M	378,10	395,45	392,45	448,95	501,45	449,00	505,00

ELEVAÇÃO DA SOLEIRA	M	376,65	394,00	391,00	447,50	500,00	446,00	500,00
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO	M	402,10	401,50	400,60	456,30	510,40	458,05	509,55
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE	M	401,14	400,56	459,60	455,74	509,51	457,21	508,63
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE MONTANTE	M	400,84	399,76	459,36	454,26	509,30	456,31	508,02
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE	M	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS	UND	1	1	1	1	1	1	1

As elevações da estrutura e os correspondentes níveis d'água estão apresentados nas tabelas das comportas segmento (ver CT.3). Haverá apenas 1 (um) conjunto de painéis de comporta ensecadeira para atender a todas as tomadas d'água de uso difuso dos reservatórios do Eixo Leste.

3.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

3.3.1 Comporta Ensecadeira

a) Tabuleiro

O tabuleiro de cada painel da comporta ensecadeira será de construção soldada e possuirá uma chapa estanque a jusante, devidamente nervurada, apoiada em uma armação de aço estrutural formada por vigas horizontais, estendidas entre cabeceiras e espaçadas entre si de modo que a carga hidráulica aplicada se distribua igual e uniformemente.

A carga hidráulica suportada pela estrutura da comporta será transferida às estruturas de concreto somente através das cabeceiras, as quais atuarão sobre as peças fixas. Cada cabeceira terá os cantos arredondados na face de encosto com a referida peça fixa.

As vigas horizontais deverão ser unidas entre si por meio de diafragmas verticais, de modo que seja conferido ao tabuleiro a resistência e a rigidez necessárias para que o mesmo suporte os esforços aplicados durante a operação, o transporte e a montagem da comporta.

A estanqueidade será obtida através de vedações que assentarão em barras ou perfis, com a tolerância de planicidade definida no projeto e assegurada por meio de usinagem, esmerilhamento ou calibração de calderaria. A fixação das vedações no tabuleiro será feita por meio de barras de aperto e, sempre que possível, por meio de parafusos passantes. Os parafusos, porcas e arruelas serão de aço inoxidável.

Quando houver, o painel superior se assentará perfeitamente sobre o painel inferior e será assegurada uma uniformidade de folgas com o objetivo de garantir boa vedação entre eles e evitar esmagamento excessivo das borrachas.

O painel inferior se apoiará também lateralmente na soleira, através das cabeceiras.

O painel de comporta possuirá dois pontos de suspensão localizados simetricamente em relação ao centro e que servirão nas operações de movimentação da comporta através da viga pescadora. O centro de gravidade do painel e seus pontos de suspensão deverão estar em um mesmo plano, paralelo à chapa de paramento.

O painel possuirá no mínimo 4 (quatro) peças de guia lateral, 2 (duas) em cada uma de suas cabeceiras. Os eixos de simetria dessas peças pertencerão a um plano que conterà também o centro de gravidade dos painéis. Essas peças de guia serão ajustadas para a regulagem de sua folga em relação às peças fixas por meio de calços de aço inoxidável e serão fixados por meio de parafusos e porcas em aço inoxidável.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem. Todas as superfícies da estrutura permitirão amplo acesso para fins de aplicação dos processos de limpeza e pintura. Todas as soldas deverão ser estanques.

b) Válvulas “by-pass”

Os dispositivos de acionamento das válvulas “by-pass”, as quais estarão dispostas simetricamente em relação à linha de centro da comporta, terão os eixos ou pinos de articulação, parafusos, porcas de fixação, superfícies de contato com vedações ou com buchas de guia executados em aço inoxidável AISI 304 ou similar. As buchas de articulação ou deslizamento desses dispositivos serão autolubrificantes e próprias para trabalho submerso em água.

c) Vedações

A comporta possuirá vedações as quais deverão atuar contra as peças fixas de montante.

As peças de vedação serão fixadas com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável AISI 304. Serão criadas condições que permitam a regulagem das peças de vedação, levando-se em conta as folgas existentes entre as peças fixas e as partes móveis.

O sistema de vedação será projetado utilizando-se borracha prensada de dureza 60 a 70 ‘SHORE’ na escala “A”, de modo a assegurar uma vedação que atenda aos limites de vazamento estabelecidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, estando a comporta fechada.

As vedações nos cantos serão feitas, sempre que possível, em uma única peça fundida, que será vulcanizada às respectivas peças laterais e frontal. Em outros casos, a continuidade da vedação nos cantos será obtida por pré-compressão das vedações.

Não serão aceitas outras emendas que não sejam as acima citadas nem operações de vulcanização na Obra.

As peças de vedação serão acondicionadas separadamente para fins de transporte e armazenagem. O FORNECEDOR deverá indicar instruções para este acondicionamento tendo em vista o armazenamento das peças de reserva.

A pressão d’água colaborará no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações serão concebidos de maneira a impossibilitar, de modo irrefutável, qualquer redução dos graus de compressão impostos às vedações,

quando em posição de trabalho. As vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de 50 mm para fins de ajustagem na montagem, onde aplicável.

As barras de aperto das vedações serão furadas em conjunto com os painéis da comporta e serão identificadas antes de serem desmontadas. Quando montadas, a folga entre duas barras de aperto adjacentes não excederá 4 mm.

A furação das vedações será sempre executada na Obra.

d) Critérios de Projeto

A comporta ensecadeira e seus componentes serão projetados considerando-se as condições descritas a seguir:

- Dimensionamento
- Fechará sob ação do peso próprio somente com pressões hidráulicas equilibradas.
- Abrirá somente com pressões hidráulicas equilibradas.
- Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo maximum de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga especial.
- Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo normal de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga normal.
- Cada ponto de suspensão será dimensionado para suportar as condições de carga mais desfavoráveis entre as descritas a seguir:
 - 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;
 - 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação da talha elétrica da monovia), como caso de carga excepcional.
- Esforço de Manobra

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
VEDAÇÕES DE NEOPRENE SOBRE AÇO INOXIDÁVEL	1,50	0,80	0,80	0,40
"TEFLON" SOBRE AÇO INOXIDÁVEL	0,20	0,10	0,10	0,05
AÇO SOBRE AÇO, NÃO LUBRIFICADO	0,70	0,50	0,50	0,30
AÇO SOBRE AÇO, LUBRIFICADO	0,50	0,10	0,30	0,05
MANCAIS DE BRONZE LUBRIFICADOS À GRAXA	-	-	0,10	0,05

- A pré-compressão das vedações será também considerada e expressa em toneladas por metro;
- O valor adotado nos cálculos será justificado em função do perfil empregado e do grau de pré-compressão imposto ao mesmo;

- O esforço máximo calculado para manobra será obtido empregando-se os coeficientes de atrito mais desfavoráveis;
- O peso da comporta incluirá o peso da pintura.

3.3.2 Dispositivos de Calagem

Os dispositivos de calagem serão de acionamento manual. Suas localizações e dimensões serão determinadas pelo FORNECEDOR, de modo a permitir que cada painel da comporta ensecadeira, quando estocado, tenha o seu ponto mais alto de modo a não interferir com a tampa de cobertura.

Cada dispositivo possuirá um braço montado sobre bucha autolubrificante e basculará em torno do eixo de aço inoxidável. O eixo terá duplo apoio, um de cada lado do respectivo braço.

Os dispositivos de calagem, suas peças fixas e os apoios de calagem do painel da comporta suportarão o peso do painel multiplicado pelo fator de impacto de 1,25 como caso de carga normal. O máximo esforço do operador será de 100 N.

3.3.3 Peças Fixas

Os conjuntos das peças fixas serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Os suportes das peças fixas serão constituídos de chapas e perfilados.

Todas as peças fixas terão suas superfícies com tolerâncias de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, garantindo-se, deste modo, a facilidade de montagem, o perfeito posicionamento dos painéis e o perfeito funcionamento das vedações.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas fornecidas pelo FORNECEDOR serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela comporta e pela viga pescadora.

As peças fixas serão de construção soldada.

Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem na Fábrica.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera no concreto primário, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulação da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária. As hastes roscadas terão comprimento de rosca suficiente para as finalidades acima descritas.

Cada conjunto de peças fixas referentes às ranhuras de operação da comporta ensecadeira será constituído de peças fixas de apoio e de vedação lateral, de frontal (quando houver), de guia lateral, de soleira e de calagem da comporta (quando houver).

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.

a) Peças Fixas de Apoio e de Vedação Lateral

A peça fixa de apoio e vedação lateral será constituída de uma viga formada de chapas soldadas, revestida de aço inoxidável nas zonas de apoio das cabeceiras e da vedação lateral.

Essa viga transmitirá ao concreto as cargas aplicadas pelas cabeceiras dos painéis da comporta ensecadeira. Essa peça fixa será instalada a partir da soleira até a altura da frontal ou do coroamento, conforme o caso.

A extremidade superior dessa peça fixa será convenientemente dobrada para facilitar a colocação da comporta nas suas guias. Solidária a esta peça fixa, existirá uma blindagem para proteção das arestas de concreto.

b) Peças Fixas de Guia Lateral

As peças fixas de guia lateral da comporta ensecadeira serão constituídas de trilhos segundo os requisitos da norma ASTM-A1.

Os trilhos deverão se estender desde a soleira até o nível do dispositivo de calagem, onde deverá ter chanfros adequados para facilitar a entrada da comporta e da viga pescadora.

Dois perfis cantoneira, verticais, deverão proteger as arestas de concreto à montante.

c) Peças Fixas da Soleira

A peça fixa da soleira da comporta será constituída de um perfil de chapas soldadas. Uma barra chata de aço inoxidável será soldada à aba do perfil e constituirá o apoio da vedação da soleira. Haverá prolongamentos laterais na peça da soleira a fim de possibilitar apoio das cabeceiras da comporta. Tais prolongamentos serão também revestidos de aço inoxidável.

d) Peças Fixas da Frontal

A peça fixa da frontal será constituída de chapas de aço carbono soldadas, com reforços devidamente espaçados. A borda inferior da peça fixa frontal deverá ser dobrada para jusante de modo que haja concordância da mesma com o perfil de concreto.

Na superfície vertical da frontal será soldada uma barra chata de aço inoxidável para assento da vedação frontal. Não haverá contato entre as vedações e o aço carbono da peça fixa. A superfície de vedação (borda superior da peça fixa) será dobrada também para jusante a fim de garantir a compressão progressiva da vedação e a concordância da vedação frontal com a vedação lateral.

e) Peças Fixas da Calagem

A peça fixa de calagem será a própria base que serve de apoio para o braço articulado.

Essas peças fixas serão instaladas em rebaixos situados em ambas as laterais das ranhuras.

f) Critérios de Projeto

As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos.

A peça fixa frontal será carregada apenas pela vedação frontal.

As peças fixas da soleira serão projetadas considerando-se os esforços máximos atuantes devidos ao peso próprio da comporta mais cargas hidráulicas.

3.3.4 Viga Pescadora

A viga pescadora será constituída de uma estrutura principal, dotada de ganchos, sistema de tirantes de acionamento dos ganchos e rodas de guia. Essa estrutura será constituída de vigas de construção soldada ou de perfis laminados.

O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento.

A construção da viga pescadora será tal que, estando o painel da comporta ensecadeira a ela acoplada, este achar-se-á rigorosamente na posição vertical.

A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral da comporta por meio de rodas biflangeadas.

Os ganchos serão ligados a tirantes que permitirão as operações de engate e desengate automáticas com os pontos de suspensão da comporta, sendo garantida a simultaneidade de acionamento dos ganchos.

O acoplamento automático dos ganchos será efetuado por sistema de contrapeso. A viga pescadora permitirá realizar as seguintes operações:

Descer com o equipamento até o seu local de operação ou calagem e subir solitária.

Descer solitária até o local de operação ou calagem, acionar pelo peso próprio as válvulas by-pass e subir com o equipamento.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem.

A superfície aparente, sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível.

Todos os eixos ou pinos que tenham contato com peças submetidas a movimentos angulares de qualquer amplitude, serão feitos de aço inoxidável e montados sobre buchas autolubrificantes apropriadas para utilização submersa em água.

A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir. Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:

- 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;

- 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do guincho), como caso de carga excepcional.

3.3.5 Tampas das Ranhuras

Fazem parte do escopo do FORNECEDOR as tampas que cobrem as ranhuras de operação da comporta ensecadeira.

As tampas serão niveladas com a elevação do coroamento.

As tampas serão fabricadas com perfis e chapas, serão de construção soldada e o piso em chapa xadrez.

Todas as tampas serão removíveis e os quatro pontos de suspensão não serão salientes.

As peças fixas para assentamento das tampas serão fabricadas com perfilados e providas dos necessários dispositivos de ancoragem ao concreto.

Quando fora da posição de trabalho, qualquer uma das tampas será estocada sobre o concreto ou sobre outra tampa qualquer; para tanto serão previstos os apoios necessários, os quais não danificarão a pintura da outra tampa sobre a qual estará estocada. Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada.

As tampas serão devidamente calculadas para resistirem a um carregamento de 5 kN/m².

3.4 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

3.4.1 Generalidades

Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT.4 - Fabricação e Inspeção”, apresentada nesta Especificação.

3.4.2 Ensaio na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos à inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica. Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado pelo FORNECEDOR.

Os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, em Fábrica.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela FISCALIZAÇÃO para verificação de planicidade, alinhamento, acoplamento e controle dimensional, conforme indicado a seguir.

- Os tabuleiros dos painéis da comporta serão totalmente pré-montados na Fábrica;
- Serão pré-montadas em posição horizontal, a viga frontal e soleiras completas, com seus tramos laterais. Os restantes elementos das peças fixas, serão pré-montados em separado, também em posição horizontal, considerados 2 (dois) a 2 (dois), cada parte com a parte adjacente;
- A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel;
- Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.

3.5 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

3.5.1 Generalidades

Os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados conforme o roteiro a ser estabelecido pelo FORNECEDOR.

Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios.

Os ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

Os aparelhos, dispositivos e carga de ensaio, utilizados durante os ensaios serão estabelecidos pelo FORNECEDOR.

A indicação dos Ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO é orientativa, podendo a FISCALIZAÇÃO solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Após a efetivação de todos os Ensaios e sanadas todas as deficiências ou irregularidades eventualmente levantadas durante essa fase de trabalho, serão feitas novas inspeções para constatar que todas as correções foram executadas e eliminadas todas as deficiências ou irregularidades observadas.

3.5.2 Ensaios Iniciais na Obra

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e providas pelo FORNECEDOR nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a 3,0 (três) dm³ por minuto e por metro linear de vedação.

Após os ensaios e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Termo de Aceitação Provisório”.

3.5.3 Ensaios Finais na Obra

Decorridos 24 (vinte e quatro) meses da entrega do equipamento ou 18 (dezoito) meses da entrada em funcionamento, a FISCALIZAÇÃO poderá realizar os Ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Termo de Aceitação Definitivo”.

Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a esta ESPECIFICAÇÃO, o FORNECEDOR fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes.

3.6 PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com os equipamentos.

Para o conjunto de comportas ensecadeiras de cada Estação de Bombeamento ou Tomada d'Água ou Estrutura de Controle, deverão ser fornecidas no mínimo as seguintes peças sobressalentes:

- Sapatas de guia lateral para reparação de 01 (uma) comporta;
- 01 (um) jogo completo de vedação para uma comporta, inclusive parafusos de inox para aperto de vedações;
- 02 (dois) jogos de buchas auto-lubrificantes para a viga pescadora;
- 01 (um) conjunto de rodas para a viga pescadora completo;
- 02 (duas) buchas autolubrificantes para dispositivo de calagem;
- 02 (dois) jogos de vedação e respectiva parafusaria para cada válvula “by-pass”.

O FABRICANTE poderá complementar essa lista de sobressalentes com componentes que julgar necessários, considerando um período de 5 (cinco) anos.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

4. CT.3 - COMPORTAS SEGMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONTROLE

4.1 OBJETIVO

4.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas segmento das Estruturas de Controle localizadas no Projeto de Integração do Rio São Francisco, Eixo Leste, Lote C. São elas:

- Estruturas de Controle de Superfície de saída de reservatório;

4.2.1 Características Gerais

As Estruturas de Controle para 28 m³/s estão localizadas nos canais de saída dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres. Essas estruturas têm por finalidade conter o volume d'água nos reservatórios e controlar a vazão de adução aos canais a jusante.

Estão previstos nas Estruturas de Controle de Superfície dois vãos, sendo cada um equipado com uma comporta do tipo segmento. O acionamento de cada uma das comportas segmento é feito através de dois servomotores, enquanto que a operação de ambas as comportas é realizada por uma única central hidráulica, instalada na Casa de Comando situada no coroamento da estrutura.

Para manutenção de cada comporta segmento, o vão será fechado por meio de comportas ensecadeiras a serem colocadas a montante e a jusante da mesma.

As comportas segmento serão dimensionadas para operar abrindo ou cortando o fluxo correspondente a vazão máxima e fecharão sob a ação de seu próprio peso. Deste modo, o projeto deverá prever posições estruturais e forma geométrica do cutelo que minimizem eventuais efeitos vibratórios quando em operação.

As peças fixas laterais se estenderão desde a soleira até o nível do coroamento.

O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulica, única para as duas comportas. O servomotor será articulado em sua extremidade superior a uma travessa ancorada nas paredes laterais dos pilares e inferiormente ao tabuleiro.

Ambas as articulações de ligação à comporta e ao ponto fixo serão equipadas com juntas esféricas ou buchas esféricas do tipo autolubrificante para evitar, qualquer que seja a posição da comporta, esforços indesejáveis nos pontos de conexão com o servomotor.

Cada comporta possuirá um sistema de indicação de posição que acionará também o mecanismo dos microinterruptores para sinalização e controle de posicionamento da mesma.

A recuperação de posição da comporta no caso de eventual descida a partir de qualquer posição, devida a perdas de óleo, será realizada automaticamente.

Em conjunção com o indicador local será instalado 1 (um) conversor A/D para indicação remota de posição da comporta, através do sistema digital de supervisão e controle da Estação de Bombeamento EBV-1.

Haverá 10 (dez) posições intermediárias de parada, entre as posições fechada e totalmente aberta, nas quais se dará a parada automática do movimento.

Será previsto um sistema de travamento mecânico convenientemente localizado e de fácil operação, incluído neste fornecimento, para calagem de cada comporta na sua posição de abertura máxima.

Os equipamentos de acionamento, comando e controle local das comportas serão localizados em uma sala no coroamento.

4.2.2 Características Principais

As características principais das comportas segmento de superfície e de fundo estão apresentadas na tabela a seguir:

ITENS	UN.	RES. AREIAS	RES. BRAÚNAS	RES. SALGUEIRO	RES. MUQUÉM	RES. BAGRES
COMPORTAS SEGMENTO NAS ESTRUTURAS DE CONTROLE						
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO (TAG)		2104-COSG-001	2105-COSG-001	2107-COSG-001	2108-COSG-001	2110-COSG-001
TIPO DE COMPORTA		SEGMENTO	SEGMENTO	SEGMENTO	SEGMENTO	SEGMENTO
ACIONAMENTO		SERVOMOTOR	SERVOMOTOR	SERVOMOTOR	SERVOMOTOR	SERVOMOTOR
QUANTIDADE DE COMPORTAS		2	2	2	2	2
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS		2	2	2	2	2
VÃO LIVRE	M	3	3	3	3	3
ALTURA DO PARAMENTO NA VERTICAL	M	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
RAIO EXTERNO DA COMPORTA	M	7	7	7	7	7
ELEVAÇÃO DA BORDA INFERIOR DO TABULEIRO COM A COMPORTA TOTALMENTE ABERTA	M	362,48	401,89	460,41	457,36	510,35
ELEVAÇÃO DO EIXO DO MANCAL PRINCIPAL DA COMPORTA	M	362,63	402,04	460,56	457,51	510,50
ELEVAÇÃO DO EIXO DO MANCAL SUPERIOR DO SERVOMOTOR	M	363,23	402,64	461,16	458,11	511,10

ELEVAÇÃO DA SOLEIRA	M	358,06	397,61	456,16	453,11	506,10
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO	M	362,50	402,06	460,60	458,05	510,50
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE	M	361,60	401,14	459,60	457,21	509,51
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE MONTANTE	M	361,47	400,92	459,43	456,40	509,35
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE	M	359,82	399,23	457,75	454,70	507,69
VELOCIDADE DE ABERTURA DAS COMPORTAS	M/MIN	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
VELOCIDADE DE FECHAMENTO DAS COMPORTAS	M/MIN	1	1	1	1	1
QUANTIDADE DE SERVOMOTORES POR COMPORTA	UND	2	2	2	2	2
QUANTIDADE DE CENTRAIS ÓLEO-HIDRÁULICAS	UND	1	1	1	1	1
VAZÃO MÁXIMA DE (1) UMA ABERTURA	M³/S	14	14	14	14	14

4.3 SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE

O conjunto de equipamentos, acessórios, aparelhagens e dispositivos pertinentes às comportas segmento, manobradas hidráulicamente, tem a finalidade de comandar, controlar, proteger, supervisionar e acionar as citadas comportas.

O conjunto é constituído dos seguintes equipamentos e acessórios:

- Servomotor de simples efeito para levantamento hidráulico da respectiva comporta.
- Central óleo-hidráulica das comportas segmento, única para as duas comportas de uma mesma Estrutura. A central óleo-hidráulica compreenderá 1 (um) tanque que abrigará as válvulas, tubulações e 2 (dois) grupos moto-bombas de duplo estágio que atuando em conjunto provocarão a abertura da comporta com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá a subida da comporta com metade da velocidade nominal.

O sistema de bombeamento movimentará uma comporta de cada vez.

- Seletores eletromecânicos das comportas segmento contendo cada um os contatos fins de curso relativos às diversas posições das citadas comportas, os indicadores de posição local, controle de posicionamento e conversores A/D para indicação de posição à distancia.
- Quadro de Comando Local das comportas segmento, único para as duas comportas, incluindo todos os elementos e dispositivos elétricos necessários ao perfeito e completo funcionamento elétrico da central óleo-hidráulica e, também, os dispositivos e

aparelhagem de comando e controle, necessários à medição, sinalização, alarme, comando e supervisão à distância.

A central deverá ser projetada de modo a possibilitar também a supervisão e os comandos de fechamento e abertura à distância, através do sistema digital centralizado, implantado na Estação de Bombeamento EBV-1.

4.4 COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO

O comando das comportas será efetuado através do Quadro de Comando Local, incluído neste fornecimento, ou através do sistema digital de supervisão e controle, de fornecimento de terceiros. Este sistema, localizado na sala de comando da Estação de Bombeamento EBV-1, permite o comando centralizado das comportas das Estruturas de Controle, o qual tem por finalidade a regulação de vazão.

Haverá os seguintes tipos de comando:

a) Local

- Manual individual.

b) Remoto

- Manual individual;
- Automático.

O comando manual será efetuado somente em casos de operações anormais ou durante eventual defeito no sistema automático.

O comando automático das comportas constitui-se na modalidade normal de operação e será feito por intermédio do equipamento de regulação automática de nível d'água (fornecido por terceiros). O comando automático, após as medições necessárias, executará a abertura e fechamento das comportas atendendo às exigências hidráulicas do Sistema.

O sistema de comando e controle das comportas segmento será previsto de maneira que, ocorrendo falta de alimentação elétrica, a comporta permanecerá na posição em que estava; isto é, deverá ser evitado o fechamento da mesma. Entretanto, na eventualidade da falta de energia se prolongar por um período superior a 3 horas, será executado um comando a distância de fechamento da comporta.

4.5 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

4.5.1 Comportas Segmento

a) Tabuleiro

O tabuleiro será constituído por uma estrutura soldada em aço, subdividida em elementos que serão soldados na Obra, a fim de facilitar o transporte.

A estrutura do tabuleiro será constituída por uma chapa de face curva, suportada por uma série de reforços horizontais e vigas verticais, que descarregam em vigas horizontais, que

apoiar-se-ão nos braços, transmitindo às articulações todas as solicitações resultantes dos esforços hidráulicos e de manobra.

A chapa de face curva será perfeitamente centrada nas articulações e terá um acabamento adequado em toda a extensão de sua superfície de montante, de modo inclusive a assegurar a estanqueidade da vedação frontal fixa no caso da comporta segmento de fundo.

Essa estrutura deverá apresentar rigidez suficiente para suportar os efeitos das pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas, não devendo apresentar vibrações prejudiciais.

A borda inferior deverá ser adequada para cortar o fluxo d'água. O acabamento da face inferior deverá ser adequado, de modo a assegurar um apoio satisfatório sobre a soleira.

A estanqueidade será obtida através de vedações que se assentarão em barras ou perfis, com a tolerância de planicidade definida no projeto aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e assegurado por meio de usinagem, esmerilhamento, ou calibração de caldeiraria. A fixação das vedações será com parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável, e, sempre que possível, por meio de barras de aperto e parafusos passantes.

Todas as soldas que podem oferecer riscos de vazamento serão estanques.

Existirão olhais de suspensão convenientemente localizados para acoplamento à haste do servomotor.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem. Todas as superfícies que estiverem em contato com a água permitirão amplo acesso para fins de aplicação de processos de limpeza e pintura.

A comporta possuirá dois suportes, convenientemente localizados, para apoio da mesma sobre os dispositivos de calagem.

A comporta terá pontos de suspensão para o transporte e montagem situados em posições tais, que permitam a distribuição uniforme do peso do conjunto.

O tabuleiro será ligado, através de braços em estrutura soldada em aço, a mancais de articulação e guiadas lateralmente através de rodas.

Os suportes aos quais a comporta segmento será montada serão em construção soldada e, sempre que possível, sua chapa de base possuirá furos para passagem dos tirantes de fixação.

b) Rodas

As rodas serão montadas em estruturas articuladas e apoiadas em bases elásticas duráveis. Essas rodas serão montadas com pré-compressão.

As rodas serão de aço forjado ou fundido e serão montadas sobre eixos de aço inoxidável, com buchas autolubrificantes apropriadas para trabalho submerso.

Os parafusos, porcas e arruelas empregadas na montagem de todas as rodas serão de aço inoxidável.

O número de rodas e sua distribuição na comporta serão definidos de modo a atender às condições de cálculo, e de modo a garantir que, com a comporta totalmente aberta, haverá de cada lado, pelo menos duas rodas de guia atuando nas respectivas peças fixas. As rodas servirão para guiar a comporta nos seus movimentos ascendentes, e são concebidas de modo a evitar engripamentos nas guias laterais, provocados por vibração ou descentralização do tabuleiro.

c) Vedações

Os sistemas de vedações serão projetados utilizando-se borracha prensada de dureza 60 a 70 “SHORE” na escala “A”, de modo a assegurarem uma vedação que atenda aos limites de vazamento estabelecidos no subitem 4.7.2 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS, estando a comporta fechada.

As peças de vedação serão fixadas com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável AISI 304. As placas não terão espaçamento maior do que 4 (quatro) milímetros. Serão criadas condições que permitam a regulação das peças de vedação, levando-se em conta as folgas entre as peças fixas e as partes móveis, a fim de permitir uma fácil ajustagem na Obra.

Os perfis da vedação frontal fixa e da vedação lateral poderão ser providos de recursos para redução do coeficiente de atrito, desde que tais recursos não comprometam a capacidade de vedação.

Não serão aceitas operações de vulcanização na Obra.

As peças de vedações serão acondicionadas separadamente e de forma a evitar que sejam danificadas, para fins de transporte e armazenagem. O FORNECEDOR deverá indicar instruções para esse acondicionamento, tendo em vista o armazenamento das peças de reserva.

Sempre que viável, a pressão de água colaborará no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações serão concebidos de maneira a garantir uma pré-compressão de 3 (três) milímetros para as vedações quando em posição de trabalho. Sempre que aplicável, as vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de 50 (cinquenta) milímetros para fins de ajustamento na montagem.

As barras de aperto das vedações serão furadas em conjunto com os elementos e serão identificadas antes de serem desmontadas.

A furação das vedações será executada na Obra.

d) Braços

Os braços serão constituídos de vigas de construção soldada. Esses braços serão ligados entre si por meio de perfis, formando uma treliça.

As extremidades dos perfis serão inicialmente parafusados aos braços e, após completada a montagem da comporta, os perfis serão fixados por solda.

As extremidades dos braços serão fixadas de um lado ao terminal dos braços e pelo outro lado à estrutura da comporta. Essas fixações serão feitas através de parafusos ajustados

e passantes por flanges de ligação.

Cada terminal dos braços em aço fundido será equipado com uma bucha 180 graus e um anel de escora lateral, ambos de material autolubrificante.

e) Mancais de Articulação

Os mancais de articulação serão projetados de forma a suportar os esforços radiais e axiais transmitidos pelos braços, e serão apoiados em vigas transversais de concreto protendido, ancorados aos pilares.

Serão dimensionados de modo que permitam trabalharem submersos sob fluxo de água.

Cada mancal será constituído de um suporte de construção soldada, o qual terá um furo usinado para o apoio e fixação de um eixo.

O eixo será de aço inoxidável ou de aço forjado, revestido de cromo duro e polido em todo o seu comprimento, com espessura mínima de 0,05 mm.

A chapa base do suporte possuirá furos para a passagem dos tirantes de fixação às vigas de concreto protendido.

Serão previstos furos de passagem de hastes roscadas para a regulação e posição na montagem.

O suporte, uma vez montado e ajustado, terá folgas em relação ao concreto, as quais poderão ser preenchidas com enchimento “epóxi”, incluído no presente fornecimento, em quantidade suficiente.

O FORNECEDOR deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes nos mancais de articulação.

f) Critérios de Projeto

f.1) Casos de Carga

A comporta e seus componentes serão dimensionados com base na Norma ABNT NBR8883, para as condições mais desfavoráveis de carga nela citadas, adotando os níveis a seguir:

- Caso de carga normal
 - *Montante*: nível de água máximo normal
 - *Jusante*: nível de soleira
- Caso de carga ocasional
 - *Montante*: nível de água máximo “maximorum”;
 - *Jusante*: nível de soleira f.2) condições operacionais.

Abrirá e fechará em posições intermediárias ou totalmente, sob quaisquer níveis a montante e/ou a jusante.

Resistirá a eventuais golpes e vibrações provenientes das operações de fechamento e abertura. Será verificada a estabilidade dos braços.

A influência de uma variação de temperatura de 40°C (quarenta graus centígrados), será considerada como esforço adicional, no caso de comporta apoiada na soleira.

A deformação da comporta quando sob carga não comprometerá a eficiência das vedações.

Será previsto no projeto a torção na comporta, devido à contingência de emperramento de um só lado desta, limitado à atuação da válvula de segurança. O FORNECEDOR deverá assegurar que, neste caso, as rodas guias fiquem em contato com o caminho de rolamento suportando a comporta.

f.2) Componentes do Tabuleiro da Comporta

O ponto de suspensão da comporta será dimensionado para capacidade nominal do servomotor, considerado como caso de carga normal.

Quando empregados mancais de rolamento, os mesmos serão dimensionados para vida mínima de 10.000 horas de funcionamento.

As rodas de guia lateral serão dimensionadas para resistirem aos eventuais esforços de momento de tombamento da comporta, devido a possíveis excentricidades em relação ao ponto de suspensão ou devido ao exposto no item f.2. Deverão ser considerados, também, os efeitos de atritos diferenciais, admitindo-se que os esforços de atrito sejam máximos de um lado e mínimos de outro, calculados tomando-se por base os coeficientes de atrito estabelecidos nesta seção.

No dimensionamento das rodas serão considerados eventuais choques devido à vibração.

O contato roda-apoio não será prejudicado em consequência de flecha surgida na estrutura, e o dimensionamento será feito levando-se em conta as pressões admissíveis de Hertz.

f.3) Esforço de Manobra

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
VEDAÇÕES DE NEOPRENE SOBRE AÇO INOXIDÁVEL	1,500	0,800	0,800	0,400
"TEFLON" SOBRE AÇO INOXIDÁVEL	0,200	0,100	0,100	0,050
MANCAIS DE ROLAMENTO	0,010	0,005	0,010	0,005
MANCAIS AUTOLUBRIFICANTES	0,150	0,080	0,100	0,050
AÇO SOBRE AÇO, NÃO LUBRIFICADO	0,700	0,500	0,500	0,300
AÇO SOBRE AÇO, LUBRIFICADO	0,500	0,100	0,300	0,050
MANCAIS DE BRONZE LUBRIFICADOS À GRAXA		-	0,100	0,050

Valores diferentes destes fornecidos, serão justificados pelo FORNECEDOR.

O fator de resistência ao rolamento, entre roda e peça fixa, será adotado com os seguintes valores:

- 0,1 cm (máximo) e 0,05 cm (mínimo)

A pré-compressão das vedações será também considerada e expressa em toneladas por metro.

O valor adotado nos cálculos será justificado em função do perfil empregado e do grau de pré-compressão imposto ao mesmo.

O esforço máximo calculado para a manobra será obtido empregando-se os coeficientes de atrito mais desfavoráveis.

O peso da comporta incluirá o peso da pintura.

4.5.2 Viga Suporte do Servomotor

O servomotor será articulado em sua extremidade superior a uma viga suporte, horizontal.

A viga será metálica, em construção soldada e convenientemente reforçada.

Essa estrutura será dimensionada para suportar as condições de carga mais desfavoráveis entre as descritas a seguir:

- Peso próprio, mais a resultante do peso do servomotor montado e cheio de óleo e da capacidade nominal do servomotor, aplicada na articulação, como caso de carga normal;
- Peso próprio, mais a resultante do peso do servomotor montado e cheio de óleo e da capacidade máxima do servomotor correspondente à pressão de funcionamento da válvula de segurança, aplicada na articulação, como caso de carga excepcional.

As ancoragens suportarão e transmitirão aos pilares de concreto o carregamento da estrutura metálica.

O FORNECEDOR deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes no mancal do servomotor.

4.5.3 Dispositivo de Calagem

Será previsto um sistema de travamento, convenientemente localizado e de fácil manuseio, para cada comporta na posição de abertura máxima, a fim de permitir operações de manutenção.

O dispositivo de calagem será de concepção simples, de acionamento manual por um só homem de cada lado da comporta.

Cada dispositivo possuirá um braço montado sobre eixo de aço inoxidável, em torno do qual basculará, sendo a carga transmitida diretamente à base.

O dispositivo será projetado de modo a não apresentar superfície pintadas sujeitas a danos, quando da sua operação. Ele será de funcionamento garantido, passando por longos períodos fora de operação e sem a necessidade de manutenção constante.

Sua posição será definida a partir do coroamento.

Os dispositivos de calagem, suas peças fixas e os apoios de calagem na comporta, suportarão o peso total da comporta, multiplicados pelo fator de choque de 1,25, como caso de carga normal.

O máximo esforço do operador para a manobra do dispositivo de calagem será de 100 N.

4.5.4 Peças Fixas

Os conjuntos de peças fixas serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Todas as peças fixas terão as suas superfícies com tolerância de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, garantindo-se deste modo, a facilidade de montagem e a perfeição da vedação.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas fornecidas serão apropriadas para suportar todas as cargas transmitidas pela comporta e demais componentes.

As peças fixas serão de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra, possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem na Fábrica, quando aplicável. Não haverá junções nas peças fixas da soleira e da frontal.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera no concreto primário, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulação da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária.

Haverá um conjunto de peças fixas para cada um dos 2 (dois) vãos da Estrutura de Controle.

O conjunto de peças fixas será constituído de peças fixas de guia e vedação lateral, da soleira, da frontal (quando aplicável), de calagem, da viga suporte do servomotor e dos mancais de articulação da comporta.

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.

a) Peças Fixas de Guia e Vedação Lateral

A peça fixa de guia e vedação lateral será constituída de chapas metálicas soldadas entre si. Será instalada desde o nível de soleira até o nível da peça de calagem.

A estas peças serão soldadas barras chatas de aço inoxidável que servirão como pista de rolamento e superfície de vedação.

Essa peça fixa poderá ser constituída por trechos retos, formando uma linha poligonal, desde que garantam o apoio contínuo, tanto das vedações quanto das rodas de guia

lateral. A extremidade superior será chanfrada, para permitir o apoio progressivo das vedações e rodas de guia lateral quando da descida da comporta, a partir da sua posição totalmente aberta.

b) Peças Fixas da Soleira

A peça fixa da soleira será constituída de um perfil metálico convenientemente inclinado para garantir um perfeito apoio da borda inferior da comporta. Uma barra chata de aço inoxidável será soldada à aba do perfil e constituirá o apoio da comporta e a superfície de vedação da soleira.

c) Peças Fixas da Frontal

A peça fixa da frontal será constituída de chapas de aço carbono soldadas, com reforços devidamente espaçados, e servirá de suporte para a vedação frontal fixa.

A superfície inferior da peça fixa da frontal, de proteção da vedação, deverá se constituir em um prolongamento do perfil de concreto.

Na superfície superior da peça fixa da frontal, será soldada uma barra chata de aço inoxidável para apoio da vedação frontal de fechamento.

d) Peças Fixas de Calagem

A peça fixa de calagem será instalada em local de fácil acesso. Sua localização e dimensões serão determinadas pelo FORNECEDOR.

e) Peças Fixas da Viga Suporte do Servomotor e Mancais da Comporta

O FORNECEDOR deverá definir as localizações e as dimensões das peças fixas da viga suporte do servomotor e dos mancais de articulação da comporta.

As peças fixas serão convenientemente posicionadas para receberem a viga suporte e os mancais e possuirão dispositivos que permitam o perfeito alinhamento das partes a serem montadas.

f) Critérios de Projeto

As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos, descritos no subitem 4.5.1.f destas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

4.5.5 Sistema de Acionamento

O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulica, situada em um sala no coroamento da Estrutura de Controle. O servomotor será articulado na parte superior a uma viga suporte ancorada nos pilares de concreto, e será articulado inferiormente à comporta.

Ambas as articulações deverão ser equipadas com rótulas autolubrificantes, para evitar, qualquer que seja a posição da comporta, a ocorrência de esforços anormais nos servomotores.

Os eixos serão de aço inoxidável ou de aço de alta resistência e cromado eletroliticamente.

Será previsto um berço de estrutura soldada em aço, fixado às paredes dos pilares de concreto para apoio do servomotor, quando a comporta estiver totalmente fechada.

A central hidráulica, única para as duas comportas, compreenderá 02 (dois) grupos moto-bombas que, atuando em conjunto, provocarão a abertura da comporta com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá a subida da comporta com metade da velocidade nominal.

O sistema de bombeamento movimentará uma comporta de cada vez.

No posto de comando local estarão colocados os dois dispositivos indicadores de posição de ambas as comportas.

Haverá posições intermediárias de parada, além das posições fechada e totalmente aberta, nas quais se dará a parada automática do movimento, sendo necessário apertar o botão de acionamento para movimentar a comporta durante o comando manual individual.

Os contatos de parada intermediária deverão agir sobre a alimentação dos motores e válvulas, para provocar a parada do movimento.

a) Servomotor

O cilindro será de tubo de aço sem costura, ou chapa de aço calandrada e soldada, equipado com flanges para fixação das tampas superior e inferior. Será retificado e polido internamente em todo o seu comprimento, com rugosidade correspondente a um desvio médio aritmético inferior a 0,80 micra. No trecho final do curso de descida, será previsto um sistema acionado pelo êmbolo do servomotor, que permitirá reduzir a vazão do óleo nas tubulações e desta forma reduzir a velocidade de fechamento da comporta. Alternativamente, poderão ser utilizadas válvulas de frenagem.

O êmbolo será de aço forjado e terá altura conveniente, a fim de que possa ser guiado dentro do cilindro, sendo equipado com um jogo de anéis especiais de vedação e de anéis de guia.

A haste do servomotor será de aço inoxidável ou de aço de alta resistência, retificada e revestida eletroliticamente com cromo duro, polido em todo o seu comprimento, com espessura mínima de 0,05 mm e, na sua extremidade inferior, terá um olhal em aço forjado com rótula esférica autolubrificante.

As tampas superior e inferior do servomotor serão fixadas às flanges do cilindro e garantirão a estanqueidade.

A tampa superior terá o olhal para montagem da rótula esférica de articulação com a viga suporte.

Será previstos meios para facilitar o enchimento, drenagem e purga do cilindro na sua posição de trabalho. Serão previstos olhais para o transporte do servomotor durante as operações de montagem e manutenção.

O cilindro compreenderá também as conexões para as tubulações, os respiros, as ligações para o manômetro e as tubulações para o óleo, com suportes.

Sobre o pino de suspensão estará montada uma junta rotativa para ligação das tubulações da linha fixa.

b) Central Óleo-hidráulica

A central óleo-hidráulica deverá comandar a subida da comporta, pondo sob pressão o cilindro do servomotor, com o fim de manter a comporta na posição pré-estabelecida. Existirão dispositivos automáticos que provocarão a entrada em serviço de um dos grupos de bombeamento pré-selecionados, quando em consequência de fugas ocasionais de óleo, a comporta baixar 50 mm. Na falha deste, será acionado em seguida o outro grupo de bombeamento com sinalização apropriada.

A descida da comporta será por gravidade, com o servomotor funcionando como amortecedor.

A central óleo-hidráulica será instalada no coroamento, e comportará, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Dois grupos moto-bombas, constituídos de motores elétricos e bombas auto-escorvantes;
- Manômetros;
- Bomba manual;
- Sistema elétrico de comando, controle, proteção e sinalização;
- Distribuidor de comando da válvula de descida, com respectivo comando manual;
- Tubulações, válvulas e demais acessórios de segurança e retenção do circuito óleo- hidráulico;
- Um tanque de óleo.

Estão incluídas neste fornecimento todas as tubulações e demais componentes do sistema de acionamento da comporta, incluindo válvulas, filtros etc.

O óleo, antes de atingir o servomotor, deverá passar por filtros convenientemente colocados no circuito óleo-hidráulico, sendo que deverão ser previstos filtros também na tubulação de retorno.

Uma bomba de acionamento manual será prevista na central óleo-hidráulica. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada. O FORNECEDOR indicará o tempo necessário para levantar a comporta manualmente.

Está incluído neste fornecimento um transdutor analógico de pressão, para cada comporta, com característica de saída de 04 a 20 mA para uma carga variável de “zero” a 1000 ohms, alimentado em 125 Vcc, para indicação remota de pressão.

Serão previstas válvulas direcionais, as quais dirigirão o fluxo do óleo existente na câmara do lado da haste, para a câmara do lado do embolo. Estas válvulas permitirão, também, o acionamento mecânico-manual.

O FORNECEDOR apresentará o esquema hidráulico com descrição detalhada do funcionamento. Será fornecido um conjunto de válvulas limitadoras de pressão que proteja o sistema contra sobrecarga.

Serão previstos pressostatos que terão a função de sinalizar e dar alarme para o aumento ou a queda de pressão no sistema hidráulico.

O tanque de óleo da central servirá de base aos grupos de bombeamento, pressostatos, válvulas direcionais, de segurança, blocos de passagem etc., das comportas segmento, sendo as partes giratórias e o material elétrico sob tensão convenientemente abrigados por proteções metálicas que farão parte do fornecimento. No local de enchimento do tanque, será instalado um filtro de tela de malha fina (da ordem de 0,06 milímetros) e um respiro.

Serão incorporados ao tanque filtros com características iguais às acima descritas, os quais filtrarão todo o óleo de retorno ao tanque.

O tanque possuirá indicador de nível com escala, chave bóia com alarme para nível baixo e sinalização.

O fundo do tanque será duplamente inclinado e no seu ponto mais baixo será instalado lateralmente um dreno com registro, cuja linha de centro ficará no mínimo 300 (trezentos) milímetros acima do piso.

No tanque será prevista uma tampa de inspeção lateral equipada com vedação. Uma inspeção visual será possível mesmo com o reservatório cheio de óleo.

O tanque será fixado por meio de chumbadores do tipo “UR”, ou similar, no piso de concreto.

Na montagem dos componentes da central hidráulica, serão previstos meios necessários a absorção de vibrações.

Serão fornecidas todas as válvulas de comando, manômetros, tubulações, válvulas de retenção, conexões etc., necessárias à condução do óleo no circuito hidráulico de cada servomotor.

Será possível isolar o servomotor e partes do circuito do restante do mesmo, a fim de facilitar a manutenção. Para isso deverão ser previstas válvulas com as devidas proteções e de fácil acesso. Além disso, serão previstos drenos no circuito hidráulico, convenientemente localizados.

As válvulas de estrangulamento permitirão regulagem.

O projeto das tubulações visará, principalmente, a facilidade de montagem e desmontagem e a minimização das perdas de carga e será apresentado com todos os detalhes de montagem. Uma vista isométrica, quando necessária, fará parte do projeto. Todos os esforços provenientes das variações locais de temperatura e golpes de ariete serão considerados nos cálculos de dimensionamento das tubulações.

As tubulações serão de cobre ou aço sem costura. Para fins de transporte e armazenagem, todas as tubulações serão cuidadosamente limpas e protegidas

internamente, pintadas exteriormente e receberão tampas de proteção ou luvas, se tiverem extremidades flangeadas ou rosqueadas, respectivamente.

c) Critérios de Projeto

A capacidade nominal dos servomotores será pelo menos 115% (cento e quinze por cento) do esforço de manobra previsto e deverá ser suficiente para a manobra a seco.

Os servomotores deverão ser projetados de acordo com o “ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII - Rules for Construction of Pressure Vessels, Division I”.

O cilindro e as tampas deverão suportar 1,5 vezes a pressão nominal. Esse valor de pressão ocorrerá durante o ensaio hidráulico do cilindro, na Fábrica.

A haste, êmbolo e demais partes constituintes do servomotor serão dimensionados considerando-se como caso de carga normal sua capacidade nominal.

O reservatório de óleo terá capacidade não menor que 100% (cem por cento) do volume de óleo deslocado pelas hastes dos servomotores, mais o volume correspondente ao nível mínimo de operação, mais uma câmara de ar, cuja altura acima do nível máximo permitirá, com folga, conter pelo menos o volume de óleo contido em todo o circuito óleo-hidráulico, inclusive o óleo de um servomotor, considerando a haste estendida.

No dimensionamento do reservatório será considerada a capacidade de dissipação de calor, e caso necessário, previstos trocadores de calor.

Os grupos de bombeamento serão dimensionados para fornecer a pressão que resulte na capacidade nominal do servomotor. As perdas de carga no sistema serão consideradas.

Os diâmetros das tubulações serão tais que o escoamento do óleo em seus interiores seja laminar e sejam mínimas as perdas de carga, considerando-se um dimensionamento econômico.

A bomba manual desenvolverá pelo menos a mesma pressão das bombas e a vazão será a máxima possível, considerando-se os critérios ergonômicos.

4.5.6 Indicador de Posição

Cada comporta será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro giratório sobre um quadrante graduado.

O indicador e o sistema de fins-de-curso são operados pela comporta, através de cabo flexível, ligado ao terminal dos braços e protegidos em tubo metálico, ou por acionamento direto através de cames na própria estrutura da comporta.

O dispositivo de recuperação será constituído por 2 (dois) interruptores de fim-de-curso (superior e inferior) com contatos acionados por um came de fricção e que tem a finalidade de efetuar a recuperação automática no caso de eventual descida limitada da comporta, devido a perdas de óleo através das vedações dos pistões, das hastes e das válvulas do circuito óleo-hidráulico.

Cada dispositivo indicador de posição deverá ser ligado a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD e alimentação auxiliar de 24 Vcc, para os indicadores instalados no Quadro de Comando Local e no Centro de Controle e Operação.

4.5.7 Lubrificação

Todos os mancais, eixos de articulações e mecanismos, desde que não sejam equipados com material autolubrificante, serão providos de dispositivos de lubrificação.

A lubrificação dos pontos de difícil acesso será feita através de tubos a eles ligados. Tais tubos possuirão cabeças de lubrificação que serão agrupadas em pontos facilmente acessíveis, não necessitando a desmontagem do equipamento.

Sempre que o tipo de equipamento o permitir e a dificuldade ou inconveniência da lubrificação executada ponto por ponto tornar-se evidente, o FORNECEDOR proverá um sistema de lubrificação centralizada automática ou manual para o conjunto dos pontos a serem lubrificados.

O FORNECEDOR providenciará um plano geral de lubrificação para cada equipamento, que será apresentado no Manual de Operação e Manutenção. Características e denominações comerciais dos produtos de lubrificação, com indicação da equivalência entre marcas, serão também apresentadas nesse Manual.

4.5.8 Sistema Elétrico

a) Alimentação da Estrutura de Controle em 13,8kV

A estrutura de controle será alimentada através da linha de distribuição em 13,8kV pertencente ao Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Junto com a linha de distribuição será fornecido:

- Transformador abaixador trifásico 13.800-380V, 60 HZ, potência de acordo com diagramas unifilares;
- Proteção atmosférica incluindo pára-raios tipo Franklin;
- Triângulo de Terra, constituído de cabos de aterramento bitola 70 mm² e hastes de aterramento;
- Conexões de todos os equipamentos, placas e estruturas metálicas não energizadas ao triângulo de terra;
- Poste de concreto;
- Materiais diversos de instalação;
- Fusível proteção.

b) Alimentação em Corrente Alternada 380/220Vca

A alimentação em corrente alternada virá do Quadro de Distribuição de Força (QUDF) onde estão localizados os alimentadores e demarradores, ver:

- Especificação técnica nº 1240-EST-2251-60-08-001;
- Diagrama unifilar de projeto;
- Diagrama funcional demarrador típico de projeto;
- As sinalizações a seguir deverão estar disponibilizadas para o SDSC;
- Falta de tensão no quadro;
- Atuado proteção 51N transformador;
- Demarrador em remoto (por demarrador);
- Demarrador em automático (por demarrador);
- Demarrador indisponível (por demarrador);
- Demarrador desligado (por demarrador);
- Sistema de medições elétricas via serial.

c) Equipamento de Comando e Controle da Unidade Hidráulica

Deverá ser fornecido um quadro a ser instalado na central hidráulica. Este quadro atenderá às exigências adiante especificadas.

O quadro a ser fornecido junto com a unidade hidráulica deverá ter:

- Lâmpadas de Sinalização:
 - Pressão baixa de óleobranco;
 - Pressão muito baixa de óleobranco;
 - Pressão alta de óleobranco;
 - Pressão muito alta de óleobranco;
 - Filtro sujobranco;
 - Nível baixo de óleobranco;
 - Nível muito baixo de óleobranco;
 - Quadro energizadovermelho.

As sinalizações acima deverão estar disponibilizadas também para o SDSC.

- Equipamentos de Comando Local dos Motores (ver demarrador típico)
 - Chave de seleção comando local-remoto, travada em qualquer posição por chave “YALE” (com posição disponibilizada ao SDSC);

- Botoeiras de comando, sendo no mínimo:
- Abrir comporta;
- Fechar comporta;
- Parar movimento da comporta;
- Rearme de falha.

d) Equipamento de Comando e Controle das Comportas

Deverá ser fornecido um quadro de comando local para as duas comportas, o qual estará localizado junto à central óleo-hidráulica do sistema de acionamento das comportas e de forma a permitir o fácil acesso e movimento do operador ao redor do quadro, para operações cômodas, seguras e visibilidade correta. Este quadro atenderá às exigências adiante especificadas.

O Quadro de Comando e Controle das Comportas deverá ter no mínimo:

- Pontos a serem disponibilizados para o SDSC;
 - Comporta aberta;
 - Comporta fechada;
 - Comporta em movimento de abertura;
 - Comporta em movimento de fechamento;
 - Comporta em reposição;
 - Comporta em manutenção;
 - Posição instantânea de cada comporta;
 - Falha de tensão de controle;
 - Falha de tensão de alimentação;
 - Comando em remoto.
- Lâmpadas de Sinalização:
 - Comporta aberta..... vermelho;
 - Comporta fechadaverde;
 - Comporta em movimento de aberturavermelho;
 - Comporta em movimento de fechamentoverde;
 - Comporta em reposição amarelo;
 - Quadro energizado vermelho.

- Posição instantânea de cada comporta;
- Botão de teste de lâmpadas;
- Um instrumento indicador de posição para cada comporta;
- Disjuntores termomagnéticos para proteção dos circuitos de comando e controle;
- Fontes de alimentação para tensões diferentes das fornecidas pelo QDECC;
- Relés auxiliares temporizados e instantâneos, a fim de possibilitar comandos e sinalizações locais e remotas e os necessários intertravamentos, inclusive relés de telecomando;
- Uma chave de transferência de duas posições (LOCAL-REMOTO), com trava por meio de chave e extração na posição remota.

Observações:

- Na posição “LOCAL” as comportas só obedecerão a um comando do próprio painel.
- O quadro de controle local deverá ser projetado para comandar as bombas da central hidráulica.

e) Equipamento de Comando e Controle Remoto das Comportas

Será fornecido pelo SDSC um quadro para comando remoto das duas comportas, o qual estará localizado junto à central óleo-hidráulica do sistema de acionamento das comportas e de forma a permitir o fácil acesso e movimento do operador ao redor do quadro, para operações cômodas, seguras e visibilidade correta. Este quadro atenderá às exigências adiante especificadas.

O Quadro de Comando e Controle Remoto das Comportas deverá ter no mínimo:

- UAC Unidade de Aquisição e Controle (definida no SDSC);
- Disjuntores termomagnético para proteção dos circuitos de comando e controle;
- Fontes de alimentação para tensões diferentes das fornecidas pelo QUDF;
- Relés auxiliares temporizados e instantâneos, a fim de possibilitar comandos e sinalizações locais e remotas e os necessários intertravamentos, inclusive relés de telecomando;
- Pontos de entrada vindos do QUDF:
 - Falta de tensão no quadro;
 - Atuado proteção 51N transformador;
 - Demarrador em remoto (por demarrador);

- Demarrador em automático (por demarrador);
- Demarrador indisponível (por demarrador);
- Demarrador desligado (por demarrador);
- Sistema de medições elétricas via serial.
- Pontos de entrada vindos do central hidráulica:
 - Pressão baixa de óleo;
 - Pressão muito baixa de óleo;
 - Pressão alta de óleo;
 - Pressão muito alta de óleo;
 - Filtro sujo;
 - Nível baixo de óleo;
 - Nível muito baixo de óleo;
 - Quadro energizado.
- Pontos de entrada vindos do quadro de comando local das comportas:
 - Comporta aberta;
 - Comporta fechada;
 - Comporta em movimento de abertura;
 - Comporta em movimento de fechamento;
 - Comporta em reposição;
 - Comporta em manutenção;
 - Posição instantânea de cada comporta;
 - Quadro energizado;
 - Fim-de-curso de segurança de abertura;
 - Fim-de-curso de comporta aberta para manutenção;
 - Fim-de-curso de segurança de fechamento;
 - Interruptor magnético de nível de óleo.
- Pontos de saída:
 - Abrir comporta;

- Fechar comporta;
- Parar movimento da comporta;
- Rearme de falha.

f) Equipamentos Eletromecânicos

Deverão ser fornecidos e integrados ao conjunto da comporta os seguintes componentes:

- Motor elétrico, tipo rotor em curto circuito, com resistência anticondensação;
- Fim-de-curso de segurança de abertura;
- Fim-de-curso de comporta aberta para manutenção;
- Fim-de-curso de segurança de fechamento;
- Interruptor magnético de nível de óleo;
- Pressostatos;
- Eletroválvulas do circuito hidráulico, com alimentação proveniente dos transformadores 220/110 volts incluídos no fornecimento do quadro e independentes do circuito de comando;
- Indicador de posição com conversor em código bcd, 12 bits, tensão de alimentação 220 vca. Deverá ser fornecido um conversor para cada comporta, com indicador local em série com o indicador remoto, o qual será alimentado em 220 vca. O indicador poderá ser serial, desde que compatível com a uac.

g) Especificações Técnicas para os Quadros Locais

Os quadros receberão alimentações de tensão do quadro de distribuição QDECC.

Os quadros deverão ser do tipo blindado, constituído por uma ou mais seções verticais. Deverá ser construído em perfilados e chapas de aço dobrada de bitola mínima 12 MSG para estruturas, com separações metálicas de chapa de bitola mínima 14 MSG, formando compartimentos independentes, com reforço, onde necessário, para evitar ruídos de operação de dispositivos de manobra ou de vibração em geral.

O FORNECEDOR deverá prever circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, com equipamentos de proteção adequados conforme especificados adiante nesta seção. Será prevista para cada circuito sinalização de falta de tensão local e remota (contato seco).

Os quadros de comando locais deverão ser projetados e construídos de modo que a manutenção do sistema elétrico referente a uma comporta não comprometa a operação normal da outra comporta.

Os quadros de comando e controle deverão ser estanques (IP-54 da ABNT) e conter o equipamento elétrico de comando, controle e proteção, bem como os relés auxiliares de comando remoto.

Os quadros deverão ser assentados em base de concreto, com fixação por meio de chumbadores, sendo montado sobre canaletas, as quais abrigarão a cablagem do mesmo até os equipamentos interligados. Deverão possuir um barramento de terra, interligando as partes metálicas não energizadas do quadro, para conexão ao sistema de terra geral com condutor de bitola de acordo com a norma ABNT.

Todos os equipamentos dos quadros a serem instalados próximos às comportas deverão ser previstos para as condições de elevado grau de umidade, grandes variações de temperatura e possibilidade de paradas prolongadas.

O acesso normal aos componentes dos quadros deverá dar-se pela sua parte frontal. A entrada dos cabos deverá ser pela parte inferior.

O fornecedor deverá empregar técnicas eficazes de aterramento, de modo a eliminar ou minimizar os efeitos de tensões interferentes sobre os equipamentos, que possam vir a prejudicar o funcionamento dos mesmos.

Deverá ser previsto nos quadros iluminação interna, tomadas para equipamento elétrico portátil e resistores de aquecimento, equipados com termostato, para evitar condensação de umidade;

A fiação do quadro deverá vir completa da fábrica. Toda a fiação de força e controle deverá ser executada com cabos de cobre flexíveis com isolamento de PVC 0,6/1 kV e capa externa de PVC. A fiação interna de controle deverá ter isolamento de PVC 450/750 V, com características especiais quanto à não propagação e auto-extinção de fogo.

As régua de terminais deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme, mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle.

Os bornes para os circuitos de controle e comando (220 Vca), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Devem, também, ser previstos blocos terminais adequados para ligações de cabos, do tipo telefônico, do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC).

Os bornes para potência (380 Vca) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

4.6 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

4.6.1 Generalidades

Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT. 4 - Fabricação e Inspeção”, apresentada nesta Especificação.

4.6.2 Montagem na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos à inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica.

Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da FISCALIZAÇÃO.

O custo decorrente das inspeções referentes a este tem será suportado pelo FORNECEDOR.

Os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, em Fábrica.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela FISCALIZAÇÃO, conforme indicado a seguir:

- Serão pré-montadas em posição horizontal para todas as aduções as vigas frontal e soleira completas, com seus respectivos tramos laterais. Os elementos restantes das peças fixas serão pré-montados dois a dois, isto é, cada um com seu contíguo;
- O tabuleiro da comporta segmento será, caso necessário, devidamente subdividido em elementos para efeito de transporte, mas na fábrica será montado, em conjunto, sem braços, sobre um estaleiro-berço. Deste modo, garante-se durante as operações de fabrico, o rigor de curvatura da chapa de face, exigido pelo projeto;
- Os braços serão igualmente montados na fábrica, conjuntamente com a extremidade que encerra o mancal;
- A extremidade de montante dos braços será deixada em excesso para que durante a montagem na Obra, seja acertada no seu correto comprimento, permitindo a correção de eventuais desvios que normalmente ocorrem quando intervêm obras civis.

Serão ainda totalmente montados os seguintes elementos:

- Vigas suportes dos servomotores;

- Conjunto cilindro, êmbolo, haste e tampas para fins de teste hidráulico;
- Indicadores de posição com respectivos fins-de-curso;
- Centrais óleo-hidráulicas.

4.7 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

4.7.1 Generalidades

Os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados conforme o roteiro a ser estabelecido pelo FORNECEDOR.

Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios.

Os ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

Os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio utilizadas durante os ensaios serão estabelecidos pelo FORNECEDOR.

A indicação dos Ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO é orientativa, podendo a FISCALIZAÇÃO solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Após a efetivação de todos os Ensaios e sanadas todas as deficiências ou irregularidades eventualmente levantadas durante essa fase de trabalho, serão feitas novas inspeções para constatar que todas as correções foram executadas e eliminadas todas as deficiências ou irregularidades observadas.

4.7.2 Ensaios Iniciais na Obra

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e providas pelo FORNECEDOR nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes, mecânicos ou elétricos, do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Será verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo.

Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a 0,05 dm³ por segundo e por metro linear de vedação. Grandes vazamentos localizados não serão admitidos.

Para o circuito hidráulico, fugas ocasionais serão admitidas no máximo com um comando de reposição da comporta a cada 24 (vinte e quatro) horas.

No teste hidrostático do cilindro do servomotor com as tampas não serão tolerados vazamentos. Durante o funcionamento da comporta, o vazamento interno admissível no circuito hidráulico do servomotor será no máximo igual a:

$V = 0,033 \times (D + d) \times (D - d)$, onde:

- D = diâmetro interno do cilindro (dm);
- d = diâmetro da haste do servomotor (dm);
- V = vazamento total (dm³/h).

Vazamento externo ou exudação em todas as válvulas, tubulações e ligações entre os diversos componentes do circuito hidráulico será nulo.

Após os ensaios e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Termo de Aceitação Provisório”.

4.7.3 Ensaios Finais na Obra

Decorridos 24 (vinte e quatro) meses da entrega do equipamento ou 18 (dezoito) meses da entrada em funcionamento, a FISCALIZAÇÃO poderá realizar os ensaios definidos nesta ESPECIFICAÇÃO ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Termo de Aceitação Definitivo”.

Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a esta ESPECIFICAÇÃO, o FORNECEDOR fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes.

4.8 PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

4.8.1 Documentos Mecânicos

- Conjunto e detalhes da comporta segmento;
- Conjunto e detalhes do tabuleiro;
- Conjunto e detalhes dos braços;

- Conjunto e detalhes dos mancais de articulação da comporta;
- Conjunto e detalhes do mancal de articulação do servomotor;
- Conjunto e detalhes das rodas de guia lateral;
- Conjunto e detalhes das vedações;
- Conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas;
- Conjunto e detalhes de cada peça fixa;
- Conjunto e detalhes do dispositivo de calagem;
- Conjunto e detalhes da viga suporte do servomotor;
- Conjunto e detalhes dos servomotores;
- Esquema hidráulico;
- Conjunto e detalhes do sistema indicador de posição;
- Esquema de pintura;
- Desenhos de transporte;
- Manuais de armazenamento, manutenção para armazenamento, montagem, operação e manutenção;
- Catálogos completos dos itens padronizados.

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

4.8.2 Documentos Elétricos

- Diagramas funcionais, unifilares e trifilares;
- Planta, vistas frontal e lateral e cortes, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos, detalhes da entrada de cabos e esquema de pintura;
- Diagrama de cablagem geral de interligação dos equipamentos incluídos no fornecimento (fiação externa);
- Catálogo de todos os dispositivos utilizados;
- Lista de materiais do quadro elétrico;
- Lista de materiais externos ao quadro;
- Desenho das plaquetas de identificação com dimensões e dizeres;

- Memorial de cálculo do cabo de alimentação e/ou barramento.

4.9 PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com os equipamentos.

- 02 (dois) jogos completos de vedações para uma comporta segmento, inclusive parafusos de inox para aperto das vedações;
- 04 (quatro) conjuntos de rodas de guia lateral completos;
- 01 (um) conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central;
- 01 (um) conjunto de grupos moto-bombas;
- 02 (dois) conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor óleo-hidráulico;
- 01 (um) jogo de pressostatos utilizado na central do sistema de acionamento de uma comporta;
- 01 (um) conjunto de todas as eletroválvulas utilizadas na central para acionamento de uma comporta;
- 02 (dois) solenóides de cada tipo dos utilizados na central para acionamento da comporta;
- 01 (um) manômetro;
- 02 (dois) jogos de contatos (tripolares) para contatores;
- 02 (duas) câmaras de extinção para os contatores;
- 02 (duas) bobinas para contatores;
- 02 (dois) relés térmicos;
- 10% (dez por cento) de relés auxiliares utilizados de cada tipo ou, no caso de não atingir a unidade, fornecer um de cada tipo;
- 05 (cinco) blocos de contatos para botões de comando;
- 02 (dois) sinalizadores (sem visores);
- 05 (cinco) visores para sinalizadores;
- 02 (dois) blocos de contatos para cada tipo de comutador ou similar;
- 01 (um) relé de subtensão;
- 24 (vinte e quatro) lâmpadas de sinalização;
- 06 (seis) fusíveis de cada tipo utilizado;

- 01 (um) conversor para o indicador de posição;
- 30% (trinta por cento) dos blocos de contatos para cada tipo de interruptor fim-de-curso.

O FABRICANTE poderá complementar essa lista de sobressalentes com componentes que julgar necessários, considerando um período de 5 (cinco) anos.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

5. CT. 4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

5.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes aos equipamentos hidromecânicos.

Nos casos em que houver conflito de uma determinada condição, prevalecerá a condição especificada nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

5.2 MATERIAIS MECÂNICOS

5.2.1 Generalidades

Todo e qualquer material será pormenorizadamente especificado e terá comprovado as suas propriedades mecânicas e composições químicas, quando a norma aplicada assim exigir.

5.2.2 Chapas

As chapas empregadas terão suas propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A36, ASTM-A283 e/ou outras de aplicação específica da ASTM ou equivalente.

Suas composições químicas e propriedades mecânicas serão comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio fabricante das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm serão submetidas a ensaios por ultrassom, de acordo com o estabelecido nas Normas ASTM-A435.

O afastamento inferior permissível na espessura de chapas grossas será, em qualquer caso, de 0,25 mm, conforme recomenda a Norma NBR-6664 da ABNT.

5.2.3 Aços Inoxidáveis

Os aços inoxidáveis terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A176, A240 ou equivalentes. Serão de boa soldabilidade por solda elétrica, tais como os tipos 304 e 316 da classificação AISI ou do tipo 410 da mesma classificação.

5.2.4 Peças Fundidas

Os ferros fundidos e os aços fundidos terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalente.

A variação da espessura, bem como de outras dimensões de cada peça fundida, será admitida, desde que a resistência da peça não sofra reduções superiores a 10% de seu valor de projeto, ou então será tal que as tensões calculadas com as dimensões reais não excedam as tensões admissíveis adotadas no projeto.

5.2.5 Peças Forjadas

As peças forjadas terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalentes.

5.2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos

Os aços serão submetidos a tratamento térmicos ou termoquímicos, sempre que seja necessário alterar parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas.

As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão nos desenhos das peças ou estruturas metálicas.

5.3 MATERIAIS ELÉTRICOS

5.3.1 Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos

O material será projetado de forma a resistir com toda a segurança aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até funcionarem os dispositivos de proteção.

5.3.2 Dispositivos de Segurança

Os circuitos de baixa tensão serão executados de modo tal que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão, não apresentando as faces dos quadros qualquer parte condutora sob tensão.

5.3.3 Intertravamento

Todos os intertravamentos necessários serão previstos a fim de se evitar qualquer manobra falsa. Quando ocorrer falta de corrente acidental, toda religação só será feita com os comandos a partir da posição “desligado”.

5.3.4 Parafusamento

Todos os pinos e parafusos de junção permanecerão travados após serem apertados. Serão protegidos contra a oxidação, por meio de cadmiagem, sherardização ou qualquer outro processo aceito pela FISCALIZAÇÃO.

5.3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão

a) Características Gerais

A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente.

A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Contatores

Os contatores terão contatos de dimensões tais que em serviço normal sejam percorridos por uma corrente inferior a 90%, aproximadamente, da sua corrente nominal. Serão facilmente substituíveis e munidos de sopradores magnéticos de arco quando em corrente contínua. Seu funcionamento será garantido para uma tensão que varia de mais 10% a menos 15% da tensão nominal alternada.

As bobinas do tipo “tropicalizado” serão calculadas para poderem permanecer indefinidamente sob tensão.

c) Disjuntores

As características acima indicadas para os contatores são igualmente aplicáveis aos disjuntores. Conforme for o caso, os disjuntores serão providos, seja de um comando elétrico à distância, seja de um comando manual local.

d) Quadros

O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 2,65 mm (12 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados.

Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, terão junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT.

O FABRICANTE fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as régua terminais dos quadros.

A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação.

Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre régua terminais e equipamentos, ou entre equipamentos.

A fiação será feita com cabos de cobre estanhados flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 mm², exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm² com isolamento para 600 V, tipo chama não propagante.

A ligação entre disjuntores e contadores deverá ser feita com cabos de cobre flexíveis de bitola não inferior a 4 mm². Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das régua ou dos aparelhos.

Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das régua terminais. Não será permitido o uso de régua terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais, ainda que sujeitos a vibrações, e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas régua terminais serão agrupadas, tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos.

Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados.

Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As régua terminais para ligação de cabos externos serão montadas em posições razoavelmente próximas à base, de modo que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação será facilmente acessível para manutenção. Suportes para lâmpadas de iluminação serão instalados nos quadros. Os suportes serão fornecidos para lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios).

A fiação completa, incluindo régua terminais separadas para a alimentação, será fornecida.

e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos serão de classe de isolação de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.

Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

5.3.6 Motores Elétricos

Os motores elétricos corresponderão às Normas Brasileiras NBR-7094, NBR-5383 e EB-620 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI C 50.2.1955.

Os motores serão do tipo de indução, trifásico, de rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, no caso de motor gaiola, salvo indicações contrárias, mencionadas nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Não terão velocidade superior a 1800 rpm. Poder-se-á fazer exceção ao acima especificado, para motores de potência fracionária e motores para aplicações especiais, os quais estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. O conjugado máximo será de 250% do conjugado nominal. A tensão nominal será de 380 V. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho a seguir descritos, considerando-se as condições climáticas do local.

- Regime pseudo-contínuo com fator de funcionamento de 100% e 6 partidas por hora;
- Regime intermitente de partidas freqüentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.

O fator de funcionamento será definido pela relação:

$$\frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{tempo de funcionamento} + \text{tempo de repouso}}$$

Os motores partirão sob tensão de 0,90 Un e fornecerão o torque necessário sob a tensão de 0,90 Un (Un = tensão nominal).

Os enrolamentos terão isolamento da classe B.

Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto ventilados, ILP-54 no caso de ambiente coberto e TP-55 no caso de ambiente descoberto.

Os motores serão entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- Uma caixa de terminais estanque, para junção dos cabos, a seco;
- Dois mancais de rolamento de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- Acessórios de fixação;
- Suportes em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500n de peso;
- Uma placa de sinalização com o esquema de ligações;
- Resistência de aquecimento para evitar a condensação da umidade. Será feita exceção para os motores de indução, tipo gaiola, de potência igual ou inferior a 3 hp.

5.3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização

a) Características Gerais

Os circuitos e aparelhagem de comando, controle, bloqueios e sinalização serão previstos para uma tensão de serviço conforme definido nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Comutadores e Botão de Pressão

A corrente nominal mínima será de 10 A. Os comutadores e botões de pressão não ficarão em posição intermediária.

c) Sinalização

Toda a sinalização deverá ser feita através de LED's (diodos emissores de luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

d) Aparelhos de Controle

Se utilizados, os aparelhos indicadores colocados sobre os quadros serão de modelo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

e) Transdutores

Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 125 Vcc e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.

Especificamente para os indicadores de posição, os mesmos deverão ser ligados a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD.

f) Relés

Os relés funcionarão sem ruído ou vibração e levarão o número de contatos necessários para assegurar suas funções.

f.1) Relés de Proteção

O FORNECEDOR definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para relés digitais numéricos. Para fixá-las, o FORNECEDOR levará em conta os seguintes elementos:

- Os relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
- Os relés serão protegidos contra a corrosão e umidade;
- Cada relé conterá um esquema, gravado internamente, indicando as referências dos terminais;
- As escalas de regulação serão visíveis do exterior sem que se necessite desmontar parte do relé. A regulação poderá ser feita quando o relé estiver em serviço, sem risco de provocar seu funcionamento indevido.

5.3.8 Aterramento

Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas solidamente aterradas.

O aterramento será feito na rede de terra geral.

5.3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento

Os quadros e os aparelhos elétricos serão previstos com recursos que evitem a condensação e aquecimento prejudicial ao bom funcionamento e ao tempo de duração do equipamento.

5.4 SOLDA ELÉTRICA

5.4.1 Qualificação dos Soldadores

O FORNECEDOR será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Todos os soldadores que trabalharão nos equipamentos estarão qualificados segundo a Norma ASME, Seção IX, por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register) ou entidades equivalentes, ou ainda pela própria FISCALIZAÇÃO. Se, não importando qual a fase do serviço, o trabalho que um soldador for contestado, tal soldador passará por um novo teste de qualificação, de maneira a determinar sua aptidão a executar o tipo de trabalho para o qual estava qualificado.

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta do FORNECEDOR, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e os eletrodos necessários.

Os corpos de prova serão dos mesmos materiais que serão utilizados para a execução do equipamento ou equivalentes segundo a norma ASME. A técnica de soldagem será a mesma a ser utilizada na execução do equipamento. Os eletrodos serão idênticos aos especificados para a execução do equipamento.

5.4.2 Preparação das Soldas

As peças a serem unidas por soldagem serão cortadas cuidadosamente nas dimensões previstas e, conforme o caso, calandradas no raio certo, de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos.

As arestas de cada peça serão chanfradas, seja por oxiacetileno, esmerilhamento, eletrodo de carvão ou usinagem, de acordo com o tipo de peça e o tipo de solda, a fim de permitir uma melhor penetração.

As superfícies cortadas apresentarão um metal são e isento de qualquer defeito causado pela laminação, chanfragem ou outro qualquer. As superfícies das chapas a soldar serão isentas de todo o traço de ferrugem, graxa ou qualquer outro material estranho.

5.4.3 Soldagem

Os serviços de soldagem na Fábrica e na Obra, deverão ser executados com a melhor técnica e de acordo com as Normas TB-2, MB-168 e NB-262, da ABNT, ou equivalente.

Para as soldas efetuadas por arco elétrico, os eletrodos serão revestidos ou será usada técnica onde o ar não entre em contato com o metal fundido. Máquinas automáticas podem ser utilizadas, adotando-se procedimentos de controle corretos.

As soldas não serão executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de fortes ventos, a menos que o soldador e as peças estejam protegidas convenientemente.

Após a execução das soldas, as mesmas serão limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades ou inclusões de escórias, conforme norma adotada.

5.4.4 Eletrodos

Os eletrodos serão convenientemente escolhidos pelas suas características de corrente elétrica, material e processo de solda.

A estocagem dos eletrodos será feita em estufa, com controle de temperatura, de acordo com as especificações do FABRICANTE dos mesmos, a fim de evitar qualquer dano ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos serão escolhidos também através de testes feitos com pedaços das peças a serem unidas pela solda.

5.5 INSPEÇÃO MECÂNICA

5.5.1 Ensaios Destrutivos

Antes da retirada de qualquer testemunho ou apenso, os mesmos serão numerados e autenticados pela FISCALIZAÇÃO. Esta numeração e autenticação permanecerão unidas aos corpos de prova até o momento de serem realizados os ensaios.

Os ensaios de tração obedecerão às exigências da Norma NBR-6152 e os de dobramento à Norma NBR-6153, ambas da ABNT, ou equivalente.

a) Ensaios Mecânicos

a.1) Chapas e Perfilados

Serão feitos ensaios de tração e dobramento por amostragem, limitados a 5% da quantidade de chapas do lote apresentada, a critério da FISCALIZAÇÃO, mesmo que o FORNECEDOR tenha apresentado os Certificados de Ensaios Químicos e Mecânicos emitidos.

Cada amostra será suficiente para tirar 3 (três) corpos de prova para tração e 3 (três) corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: 1 (um) corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros 2 (dois) corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, as chapas dessa corrida serão rejeitadas.

Procedimento análogo se aplica para os corpos de prova ensaiados ao dobramento lateral.

O custo destes ensaios será suportado pelo FORNECEDOR. Quando o resultado dos ensaios mecânicos de um material apresentar características a seguir daquelas especificadas pela Norma correspondente, as demais chapas da mesma corrida da amostra serão rejeitadas. Caso o FORNECEDOR queira reapresentar as chapas desta corrida rejeitada, deverá comprovar com ensaios complementares a sanidade de cada chapa dessa mesma corrida.

A FISCALIZAÇÃO terá ainda o direito de exigir, para cada ensaio com resultado insatisfatório, um ensaio suplementar em amostra tirada de outra corrida do mesmo lote.

O custo destes ensaios complementares será igualmente suportado pelo FORNECEDOR.

a.2) Fundidos

Antes de se mandar executar os trabalhos de fundição, serão definidas no roteiro de ensaios e inspeções as peças principais que se submeterão a ensaios físicos e químicos, os quais serão presenciados pela FISCALIZAÇÃO. Se o corpo de prova for fundido junto com a peça, o seu desenho mostrará o lugar de onde eles serão retirados.

Será aceita a alternativa de se fundir dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, sendo feita a identificação dos corpos de prova com as peças, por análise química, devendo o FORNECEDOR comunicar o momento em que serão efetuadas as corridas para que a FISCALIZAÇÃO possa presenciá-las. O FORNECEDOR inspecionará as peças antes da usinagem.

As propriedades químicas serão comprovadas através de apresentação dos respectivos Certificados de Material, fornecidos pelo FORNECEDOR. Para as peças fundidas no fornecedor, a FISCALIZAÇÃO, a seu critério, presenciará ou não os ensaios na dependência do mesmo.

A estrutura das peças fundidas será homogênea e isenta de qualquer impureza não metálica.

Se nos pontos críticos das seções de uma peça fundida houver demasiada concentração de impurezas ou de elementos de liga, a peça será refugada.

As falhas e outros defeitos que se revelarem quando da limpeza das peças fundidas ou durante uma operação de usinagem, serão cuidadosamente raspadas até atingir-se o metal são, antes de qualquer conserto. Não será feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça, podendo, neste caso, a FISCALIZAÇÃO aceitar ou não as peças reparadas. O enchimento de defeitos de fundição será executado por soldadores altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento em qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, será submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicações em contrário. Não serão aceitos enchimentos em bandas de rodagem.

a.3) Soldas

Serão feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova, em apenso às soldas (cordões de topo).

O número de apensos será definido em comum acordo, após o detalhamento do projeto.

As dimensões de cada apenso serão suficientes para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento (ou seis no sentido transversal da solda). De cada apenso serão ensaiados um corpo de prova à tração e outro a dobramento lateral. Se o resultado do ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentarem resultados insatisfatórios, a solda será rejeitada.

Procedimento análogo se aplica aos corpos de prova ensaiados a dobramento lateral.

Deverão ser tirados 2 (dois) corpos de prova, de cada um dos elementos estruturais (solda de topo); o local de retirada desses corpos de prova deverá ser onde a solda é mais solicitada.

A não aceitação dos corpos de prova implicará na rejeição, por parte da FISCALIZAÇÃO, dos cordões de solda que deram origem aos mesmos. Antes da remoção dos cordões rejeitados serão preparados novos apensos, com o mesmo material base e soldados com o mesmo tipo de eletrodo utilizado para os cordões rejeitados. Esses novos apensos serão soldados nas extremidades dos cordões a serem corrigidos, sendo então realizada a remoção dos cordões rejeitados, juntamente com os novos apensos. Os novos cordões serão então executados e os ensaios repetidos.

Os ensaios de tração serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado apresentar limite de resistência à tração enquadrado no seu caso próprio a seguir:

- Para soldas que unem dois metais idênticos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior ao limite de resistência à tração mínima do material base, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- Para chapas, perfilados, fundidos e cabos de aço, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- Para soldas que unem metais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- Para soldas calculadas com resistência à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência à tração do metal da solda, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- Em qualquer caso de solda, quando o corpo de prova se rompe no metal base, fora da solda ou exteriormente à linha de fusão, o ensaio será aceito somente quando o limite de resistência do corpo de prova for igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO.

Os ensaios de dobramento serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender as exigências da Norma NBR-6153 da ABNT.

b) Análise Química

Em aços inoxidáveis e outros materiais resistentes à corrosão, será feita análise química por amostragem, a critério da FISCALIZAÇÃO, para verificação dos certificados.

As propriedades químicas de fundidos, chapas e perfilados serão comprovadas através da apresentação dos respectivos certificados de material fornecidos pelo FORNECEDOR.

5.5.2 Ensaios Não Destrutivos

a) Serão Submetidos a Ensaios de Dureza

Rodas, roldanas, coroas dentadas, eixos, engrenagens, borrachas de vedação, aços inoxidáveis, quando o valor de dureza for especificado no projeto.

b) Serão Ensaiaados por Ultra-Som:

- Chapas: 100% das chapas, em sua forma de matéria-prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435.
- Peças Fundidas e/ou Forjadas

Rodas, eixos de rodas, eixos de grande responsabilidade estrutural, hastes de servomotores etc.

c) Serão ensaiados por líquido penetrante ou partícula magnética, conforme definido no Roteiro de Inspeção:

- *Soldas*: em 100% dos cordões de solda bimetálicas e os cordões de solda estruturais (de ângulo);
- Chanfros para soldas na Obra;
- *Rodas*: na pista de rolamento e face interna dos cubos, após usinagem final e tratamento térmico, quando existente;
- *Eixos*: após usinagem final e tratamento térmico, quando existente.

As peças acima serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades acima do permitido na Norma ASME ou outra aplicável. As partes rejeitadas serão reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis desta seção. Dependendo da extensão ou do tipo do defeito, poderá haver refugo da parte defeituosa.

d) Controle das Soldas

Serão exigidos os seguintes controles de acordo com as classes de solda que deverão ser definidas nos desenhos de projeto, aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

- Classe 1
 - 100% ultrassom ou radiografia;
 - 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
 - 100% visual/dimensional.
- Classe 2
 - 30% ultrassom ou radiografia;

- 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
- 100% visual/dimensional.
- Classe 3
 - 20% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
 - 100% visual/dimensional.
- Classe 4
 - 100% visual/dimensional.
- Estanques e Bimetálicas
 - 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade;
 - Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME, Seção V;
 - Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico;
 - Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII - UW52;
 - O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

5.5.3 Espessura de Proteções Superficiais

- *Cromação e outros processos similares:* verificação da camada, através de medidor magnético (elcômetro) ou outro aparelho indicado. As peças que não apresentarem a espessura recomendada no projeto serão rejeitadas.
- *Pintura:* a demão de pintura básica será verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Será utilizado medidor magnético (elcômetro). A espessura final da pintura será conforme indicado nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e, se não for atingida, será rejeitada. A verificação da pintura básica e de acabamento somente será feita após decorrido o tempo necessário à cura da tinta, especificado pelo FABRICANTE, devendo ser controlado na presença da FISCALIZAÇÃO, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

5.5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação

a) Partes Estruturais

Antes da montagem dos componentes mecânicos e após eventuais correções e aprovação das soldas, após o tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais serão submetidas a verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem.

Deve ser prevista pelo FORNECEDOR, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos a seguir, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento etc.

- Peças fixas de grades, comporta ensecadeira e comporta segmento;
- Tabuleiros e painéis de comporta ensecadeira;
- Setores, munhões e braços da comporta segmento.

Deve ser prevista também a verificação do acoplamento da viga pescadora, com os elementos e balanceamento dos painéis.

b) Elementos Mecânicos

Os seguintes elementos mecânicos serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após usinagem final, após tratamento térmico e antes de qualquer montagem, em 100% dos lotes:

- Rodas e eixos;
- Buchas das rodas e eixos acima citados;
- Chassis, apoios ou suportes estruturais de elementos mecânicos de acionamento;
- Cilindro, flanges, buchas, êmbolo e haste do servomotor;
- Os demais elementos mecânicos, após usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os ensaios de vazamento serão feitos para as posições extremas e intermediária do êmbolo do servomotor.

Será verificado o funcionamento dos dispositivos de redução de velocidade dos trechos finais do curso do êmbolo, quando aplicável.

Os servomotores deverão ser submetidos a ensaios de funcionamento nas dependências do FORNECEDOR, verificando-se a movimentação da haste em ambos os sentidos.

- Centrais Oleodinâmicas
 - As centrais óleo-hidráulicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento nas dependências do FORNECEDOR.
- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico.
 - Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.
- Manômetros
 - Será feita a comparação com manômetro padrão, ponto por ponto da escala, para pressões crescentes e decrescentes, alternadamente.

- Redutores
 - Verificação da relação de transmissão real dos redutores, bem como de ruídos, vibrações e aquecimento.
- Motores elétricos
 - Medição da voltagem, amperagem e rotação do motor, quando alimentado o sistema com a pressão máxima de trabalho.
- Diversos
 - Ensaios da válvula de segurança e pressostato;
 - Verificação da capacidade do reservatório;
 - Verificação do tempo necessário para se atingir a pressão nominal;
 - Levantamento da curva característica das molas.

Antes de se levantar a curva característica, as molas de grande responsabilidade serão deixadas sob tensão máxima admissível, durante 48 horas.

c) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes, além dos ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis, definidos nos itens 5.5.1 e 5.5.2, serão submetidas à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários.

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105D, ou a critério da Fiscalização. Quando uma peça for rejeitada ou refugada na inspeção por amostragem, penalizar-se-á todo o lote. Neste caso, o FORNECEDOR fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da FISCALIZAÇÃO.

5.5.5 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos no item 5.5 serão realizados, quando aplicáveis.

Sempre que previstos, os equipamentos relacionados serão submetidos, no mínimo, aos ensaios descritos a seguir:

- Bombas

Levantamento das curvas características através dos ensaios correspondentes, para cada tipo de bomba. A FISCALIZAÇÃO presenciará este ensaio, e aceitará os certificados de ensaios internos para as demais bombas do mesmo tipo.

- Servomotores

Cada servomotor completo será submetido a um ensaio de pressão hidrostática, de acordo com o Código ASME de Vasos de Pressão, durante pelo menos 30 (trinta) minutos, a uma pressão interna de ensaio exercida pelo óleo igual à maior das duas seguintes pressões: 150% (cento e cinquenta por cento) da pressão nominal do

servomotor, ou pressão que o óleo aplicaria ao servomotor sob o conjugado máximo do motor elétrico da bomba de óleo, supondo-se inoperante a válvula de alívio do circuito.

Todos os componentes do servomotor sujeitos à pressão de óleo, tais como: cilindro, pistão, haste, tampas, vedações, tubulações, válvulas e parafusos serão submetidos a ensaio à pressão indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos.

Sob pressão de ensaio, o vazamento interno do servomotor não ultrapassará o valor de $V=3 \times (D^2-d^2)$, onde V = vazamento interno (mm^3/hora), D = diâmetro interno do cilindro (mm), d = diâmetro da haste (mm). Não se admitirão vazamentos de óleo para o exterior do servomotor.

5.6 INSPEÇÃO ELÉTRICA

5.6.1 Generalidades

Cada tipo de parte de equipamento (quadros, barras, disjuntores, aparelhos de medição, cabos, motores, relés, aparelhos diversos) será submetido na fábrica aos ensaios de rotina, de conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da FISCALIZAÇÃO. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do FABRICANTE.

5.6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

Serão fornecidos à FISCALIZAÇÃO os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros.

Os quadros completos serão ensaiados em fábrica, quando houver, na presença da FISCALIZAÇÃO, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento.

As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.

5.6.3 Detetores de Temperatura

Ensaio de cada detetor, por meio de um dispositivo que reproduza as variações de temperatura e sua faixa de funcionamento.

5.6.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações

Conforme as normas aplicáveis.

5.6.5 Aparelhos de Proteção, Relés

O FORNECEDOR fornecerá os Certificados de Ensaios de Rotina, emitidos pelo FABRICANTE, os quais a FISCALIZAÇÃO poderá presenciar.

5.6.6 Motores

Serão realizados os ensaios de tipo, de rotina, definidos pela Norma NBR-5383 da ABNT, na primeira unidade, para cada tipo de motor. Para os demais motores deverão ser realizados os ensaios de rotina. A FISCALIZAÇÃO poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaios de tipo de motores padronizados, apresentados pelo FORNECEDOR.

A FISCALIZAÇÃO presenciará todos os ensaios previstos.