



**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**

***EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS-GRADES, COMPORTAS  
ENSECADEIRAS, COMPORTAS SEGMENTO E COMPLEMENTOS  
DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO EBV1, EBV2,  
EBV3 E EBV4, ESTRUTURAS DE DESÁGÜE,  
ESTRUTURAS DE CONTROLE  
E TOMADAS D'ÁGUA***

**1230-EST-2001-80-10-001-R02**

**RECIFE-PE**

**C O N S Ó R C I O**

**TECHNE • PROJETEC • BRLi**

**Outubro - 2008**



**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**

***EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS-GRADES,  
COMPORTAS ENSECADEIRAS, COMPORTAS SEGMENTO E  
COMPLEMENTOS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO  
EBV1, EBV2, EBV3 E EBV4, ESTRUTURAS DE  
DESÁGÜE, ESTRUTURAS DE CONTROLE  
E TOMADAS D'ÁGUA***

1230-EST-2001-80-10-001-R02

RECIFE-PE

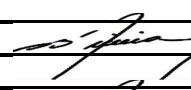
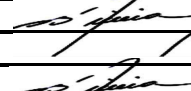

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Outubro - 2008



<b>Título</b> <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS-GRADES, COMPORTAS ENSECADEIRAS, COMPORTAS SEGMENTO E COMPLEMENTOS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO EBV1, EBV2, EBV3 E EBV4, ESTRUTURAS DE DESÁGÜE, ESTRUTURAS DE CONTROLE E TOMADAS D'ÁGUA</b>																														<b>Número</b> <b>1230-EST-2001-80-10-001</b>										<b>Folha 1/1</b>									
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																																	
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7														
1			X						36			X						71			X						106																						
2			X						37			X						72			X						107																						
3			X						38			X						73			X						108																						
4			X						39			X						74			X						109																						
5			X						40			X						75			X						110																						
6			X						41			X						76			X						111																						
7			X						42			X						77			X						112																						
8			X						43			X						78			X						113																						
9			X						44			X						79			X						114																						
10			X						45			X						80			X						115																						
11			X						46			X						81			X						116																						
12			X						47			X						82			X						117																						
13			X						48			X						83			X						118																						
14			X						49			X						84			X						119																						
15			X						50			X						85			X						120																						
16			X						51			X						86			X						121																						
17			X						52			X						87			X						122																						
18			X						53			X						88									123																						
19			X						54			X						89									124																						
20			X						55			X						90									125																						
21			X						56			X						91									126																						
22			X						57			X						92									127																						
23			X						58			X						93									128																						
24			X						59			X						94									129																						
25			X						60			X						95									130																						
26			X						61			X						96									131																						
27			X						62			X						97									132																						
28			X						63			X						98									133																						
29			X						64			X						99									134																						
30			X						65			X						100									135																						
31			X						66			X						101									136																						
32			X						67			X						102									137																						
33			X						68			X						103									138																						
34			X						69			X						104									139																						
35			X						70			X						105									140																						

02	20/1/2011	Adelmo Lapa	C		Inserção do Nº da ATA 0823 e Mudança de Status
01	13/12/2010	Adelmo Lapa	E		Mudança de Status
00	29/10/2008	Adelmo Lapa	B		Revisão Geral

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
<b>TIPO DE EMISSÃO</b>					
(A) Preliminar			(E) Para Construção		(I) de Trabalho
(B) Para Aprovação			(F) Conforme Comprado		( )
(C) Para Conhecimento			(G) Conforme Construído		( )
(D) Para Cotação			(H) Cancelado		( )

## SUMÁRIO

1.	EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS .....	1
1.1	OBJETO .....	1
1.2	COMPOSIÇÃO .....	1
1.3	FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA .....	2
1.4	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO .....	2
1.5	REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....	4
1.6	DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	6
2.	CT. 1. – GRADES E COMPLEMENTOS .....	8
2.1	OBJETIVO .....	8
2.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS .....	8
2.3	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	9
2.4	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	10
2.4.1	Grades .....	10
2.4.2	Peças Fixas .....	12
2.4.3	Peças Fixas de Soleira.....	12
2.4.4	Peças Fixas de Guia Lateral.....	13
2.4.5	Crítérios de Projeto .....	13
2.4.6	Viga Pescadora.....	13
2.5	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO .....	15
2.5.1	Generalidades.....	15
2.5.2	Montagem na Fábrica .....	15
2.6	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO .....	16
2.6.1	Generalidades.....	16
2.6.1.1	<i>Ensaaios Iniciais na Obra.....</i>	16
2.6.1.2	<i>Ensaaios Finais na Obra.....</i>	17
2.7	PROTEÇÃO E PINTURA .....	17
2.8	PROJETO EXECUTIVO .....	17
2.9	PEÇAS SOBRESSALETES .....	18
2.10	DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	18
3.	CT. 2. – COMPORTA ENSECADIRA E COMPLEMENTOS.....	19
3.1	OBJETIVO .....	19
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS .....	19
3.3	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	20
3.4	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	23
3.4.1	Comporta Ensecadeira .....	23
3.4.2	Dispositivos de Calagem.....	26
3.4.3	Dispositivos de Estocagem.....	26
3.4.4	Peças Fixas .....	26
3.4.4.1	<i>Peças Fixas de Apoio e de Vedação Lateral .....</i>	27
3.4.4.2	<i>Peças Fixas de Guia Lateral.....</i>	27
3.4.4.3	<i>Peças Fixas da Soleira.....</i>	28
3.4.4.4	<i>Peças Fixas da Frontal .....</i>	28

3.4.4.5	Peças Fixas da Calagem.....	28
3.4.4.6	Critérios de Projeto .....	28
3.4.5	Viga Pescadora.....	28
3.4.6	Tampas das Ranhuras .....	29
3.5	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO .....	30
3.5.1	Generalidades.....	30
3.5.1.1	Ensaaios na Fábrica.....	30
3.6	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO .....	31
3.6.1	Generalidades.....	31
3.6.1.1	Ensaaios Iniciais na Obra.....	31
3.6.1.2	Ensaaios Finais na Obra.....	32
3.7	PROTEÇÃO E PINTURA.....	32
3.8	PROJETO EXECUTIVO .....	33
3.9	PEÇAS SOBRESSALENTE.....	33
3.10	DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	34
3.11	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO .....	35
3.11.1	Generalidades.....	35
4.	CT. 3 – COMPORTAS SEGMENTO E COMPLEMENTOS .....	35
4.1	OBJETIVO .....	35
4.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS .....	35
4.2.1	Características Gerais .....	35
4.2.2	Características Principais .....	36
4.3	SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE .....	37
4.4	COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO.....	38
4.5	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	38
4.5.1	Comportas Segmento .....	38
4.5.2	Viga Suporte do Servomotor.....	43
4.5.3	Dispositivo de Calagem .....	44
4.5.4	Peças Fixas .....	44
4.5.4.1	Peças Fixas de Guia e Vedação Lateral.....	45
4.5.4.2	Peças Fixas da Soleira.....	45
4.5.4.3	Peças Fixas da Frontal .....	45
4.5.4.4	Peças Fixas de Calagem.....	45
4.5.4.5	Peças Fixas da Viga Suporte do Servomotor e Mancais da Comporta.....	45
4.5.4.6	Critérios de Projeto .....	46
4.5.5	Sistema de Acionamento.....	46
4.5.5.1	Servomotor .....	46
4.5.5.2	Central Óleo-hidráulico.....	47
4.5.5.3	Critérios de Projeto .....	49
4.5.6	Indicador de Posição .....	50
4.5.7	Lubrificação .....	50
4.5.8	Sistema Elétrico.....	51
4.6	FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO .....	56
4.6.1	Generalidades.....	56
4.6.2	Montagem na Fábrica .....	56
4.7	ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO .....	58

4.7.1	Generalidades.....	58
4.7.2	Ensaio Iniciais na Obra.....	58
4.7.3	Ensaio Finais na Obra.....	59
4.8	PROTEÇÃO E PINTURA.....	60
4.9	PROJETO EXECUTIVO .....	60
4.10	PEÇAS SOBRESSALENTES .....	61
4.11	DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	63
5.	CT. 4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO .....	64
5.1	OBJETIVO .....	64
5.2	MATERIAIS MECÂNICOS .....	64
5.2.1	Generalidades.....	64
5.2.2	Chapas.....	64
5.2.3	Aços Inoxidáveis .....	65
5.2.4	Peças Fundidas .....	65
5.2.5	Peças Forjadas .....	65
5.2.6	Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	65
5.3	MATERIAIS ELÉTRICOS .....	65
5.3.1	Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos .....	65
5.3.2	Dispositivos de Segurança .....	65
5.3.3	Intertravamento .....	65
5.3.4	Parafusamento.....	66
5.3.5	Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão .....	66
5.3.5.1	Características Gerais .....	66
5.3.5.2	Contatores.....	66
5.3.5.3	Disjuntores.....	66
5.3.5.4	Quadros.....	66
5.3.5.5	Cabos Elétricos Externos aos Quadros.....	67
5.3.6	Motores Elétricos .....	68
5.3.7	Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	69
5.3.7.1	Características Gerais .....	69
5.3.7.2	Comutadores e Botão de Pressão.....	69
5.3.7.3	Sinalização .....	69
5.3.7.4	Aparelhos de Controle.....	69
5.3.7.5	Transdutores.....	69
5.3.7.6	Relés .....	69
5.3.7.7	Relés de Proteção .....	69
5.3.8	Aterramento .....	70
5.3.9	Proteção Contra Umidade E Aquecimento .....	70
5.4	SOLDA ELÉTRICA .....	70
5.4.1	Qualificação dos Soldadores .....	70
5.4.2	Preparação das Soldas.....	70
5.4.3	Soldagem .....	71
5.4.4	Eletrodos .....	71
5.5	INSPEÇÃO MECÂNICA .....	71
5.5.1	Ensaio Destrutivos.....	71
5.5.1.1	Ensaio Mecânicos .....	71

5.5.1.2	Análise Química.....	74
5.5.2	Ensaaios Não Destrutivos .....	74
5.5.2.1	Serão Submetidos a Ensaaios de Dureza.....	74
5.5.2.2	Serão Ensaaiados por Ultra-Som .....	74
5.5.2.3	Serão Ensaaiados por Líquido Penetrante ou Partícula Magnética, Conforme Definido no Roteiro de Inspeção .....	75
5.5.2.4	Controle das Soldas.....	75
5.5.3	Espessura de proteções Superficiais .....	76
5.5.4	Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação .....	76
5.5.4.1	Partes Estruturais .....	76
5.5.4.2	Elementos Mecânicos.....	77
5.5.4.3	Peças Sobressalentes .....	78
5.5.5	Componentes Básicos.....	78
5.6	INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	79
5.6.1	Generalidades.....	79
5.6.2	Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando .....	79
5.6.3	Detetores de Temperatura.....	79
5.6.4	Ensaaios Dielétricos nas Fiações.....	79
5.6.5	Aparelhos de Proteção, Relés.....	79
5.6.6	Motores.....	79
6.	CT. 5 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	80
6.1	OBJETIVO .....	80
6.2	TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE .....	80
6.3	PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS .....	80
6.4	INSPEÇÃO E TESTES .....	81
6.5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA .....	82
6.5.1	Generalidades.....	82
6.5.2	Esquemas de Pintura .....	82
6.6	CORES.....	84
6.7	RETOQUES.....	85
6.8	OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO .....	85
7.	CT. 6 – DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	85

# **1. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS**

## **1.1 OBJETO**

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, testes de fábrica, ensaios de campo, embalagem, carga, transporte, descarga e supervisão de montagem de grades, comportas ensecadeira, comportas segmento, vigas pescadoras, guias, soleiras e complementos para instalação em cada uma das Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3, EBV4 e respectivas estruturas de deságüe, estruturas de controle e tomadas d'agua das barragens do Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações. Certos aspectos foram deixados em aberto para que a CONTRATADA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

Os equipamentos abaixo discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência, em anexo.

Caso a CONTRATADA julgue que determinadas modificações de certos aspectos definidos nesta Especificação e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-los para apreciação da CONTRATANTE, na forma de proposta alternativa.

A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE, um conjunto completo de equipamentos com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento dos mesmos, para a finalidade prevista.

## **1.2 COMPOSIÇÃO**

Esta Especificação Técnica compõe-se de volume único com as seguintes Condições Técnicas:

- CT. 1 - Grades e Complementos;
- CT. 2 - Comportas Ensecadeira e Complementos;
- CT. 3 – Comportas Segmento e Complementos;
- CT. 4 - Fabricação, Inspeção e Ensaios;
- CT. 5 - Proteção e Pintura;
- CT. 6 - Documentos Técnicos.



### 1.3 FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

- I. São disponíveis as seguintes tensões, com as respectivas faixas de variação nos terminais do equipamento:
- 380 VCA, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores;
  - 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, tomada;
  - 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.
- II. Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pela CONTRATADA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

### 1.4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

- I Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a CONTRATADA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista;
- II A relação a seguir não tem caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes;
- III Os equipamentos aqui especificados compreendem:
- Para cada uma das Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4:
    - 4 (quatro) conjuntos completos de painéis de grades removíveis, e respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 4 (quatro) aduções com vazão de 7,00 m³/s e viga pescadora;
    - 1 (uma) comporta ensecadeira, painel único, com “by-pass”, para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 4 (quatro) aduções, com vazão de 7,00 m³/s, dispositivos de calagem, viga pescadora e tampas das ranhuras.
  - Para cada uma das Estruturas de Deságüe da EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4:
    - 1 (uma) comporta ensecadeira, dividida em painéis, com “by-pass”, para fechamento das 2 (duas) restituições, com vazão de 14,00 m³/s, respectivas peças fixas de segunda concretagem, dispositivos de estocagem e viga pescadora.

- Para cada uma das tomadas d'água das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Múquem, Cacimba Nova, Bagres e Copiti:
  - 1 (uma) grade metálica, removível, painel único, para as barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres e respectivas peças fixas de segunda concretagem;
  - 2 (duas) grades metálicas, removíveis, divididas em painéis, para as barragens de Múquem e Copiti, e respectivas peças fixas de segunda concretagem;
  - 1 (uma) comporta ensecadeira, painel único, com “by-pass” para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para cada uma das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres, dispositivos de calagem e viga pescadora;
  - 2 (duas) comportas ensecadeira, divididas em painéis, com “by-pass”, para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para cada uma das barragens de Munquen e Copiti, dispositivos de estocagem e viga pescadora.

⇒ OBSERVAÇÃO: Um único tipo de viga pescadora deverá ser utilizado para a grade e a comporta.

- Para cada uma das estruturas de controle de superfície das barragens de Areias, Braúnas, Salgueiro, Múquem e Bagres:
  - 1 (uma) comporta ensecadeira, dividida em painéis, com “by-pass”, para fechamento à montante da comporta segmento, respectivas peças fixas de segunda concretagem e dispositivos de estocagem;
  - 1 (uma) comporta ensecadeira, dividida em painéis, com “by-pass”, para fechamento à jusante da comporta segmento, respectivas peças fixas de segunda concretagem, dispositivos de estocagem e viga pescadora;

⇒ OBSERVAÇÃO: Um único tipo de viga pescadora deverá ser utilizado para as comportas ensecadeiras de montante e de jusante.

- 2 (duas) comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, com vazão unitária de 14,00 m<sup>3</sup>/s, respectivas peças fixas de segunda concretagem e dispositivos de calagem.

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

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transportes dos equipamentos à Obra;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na 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 nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
  - Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
  - Todos os retoques e ou repintura das partes danificadas durante o transporte, armazenamento e montagem;
  - Tinta necessária para retoque na Obra;
  - Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da CONTRATADA;
  - Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
  - Manuais de 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.
- IV** O fornecimento deverá compreender, também, todas as eventuais ferramentas especiais e gabaritos de ajuste necessários à montagem dos equipamentos na Obra;
- V** As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo;
- VI** Ainda, as especificações descritas de modo genérico para um equipamento se estendem para todos os equipamentos que fazem parte desse fornecimento, onde cabível.

### **1.5 REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO**

- I.** O equipamento 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;
- II.** O equipamento deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pela CONTRATADA 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 a CONTRATANTE obtenha a máxima segurança de funcionamento;

- III. 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;
- IV. O equipamento será projetado de tal modo que a facilidade de desmontagem seja considerada para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos;
- V. O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgaste deverá envolver o mínimo de desmontagens;
- VI. 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. A CONTRATADA deverá prever os casos em que dispositivos especiais devam ser utilizados para atender as condições particulares de transporte, montagem e manutenção, incluindo-se os mesmos no fornecimento dos equipamentos correspondentes;
- VII. A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos;
- VIII. O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela CONTRATADA 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;
- IX. Tanto na terminologia, projeto, fabricação e ensaios, serão aplicadas, de preferência, as normas brasileiras da ABNT, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: DIM, ASTM, AISI, AISC, ASME, ANSI, SAE, AWS, SSPC ou equivalentes, devendo a CONTRATADA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE. Entretanto, as condições estipuladas em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões;
- X. 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;
- XI. Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome da CONTRATADA, 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;

- XII.** 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;
- XIII.** Nos pontos particulares, onde houver necessidade de se ultrapassar esta tensão máxima especificada, a CONTRATADA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE;
- XIV.** A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 0,6 Mpa.

## 1.6 Desenhos de Referência

NÚMERO	DESCRIÇÃO
1230-DEP-2610-80-43-001-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE A
1230-DEP-2610-80-43-002-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE B
1230-DEP-2610-80-43-003-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE C
1230-DEP-2610-80-43-004-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE D
1230-DEP-2610-80-43-005-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 5
1230-DEP-2610-80-43-006-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 1
1230-DEP-2610-80-43-007-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 2
1230-DEP-2610-80-43-008-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 3
1230-DEP-2610-80-43-009-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 4
1230-DEP-2610-80-43-010-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 5
1230-DEP-2610-80-43-011-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 6
1230-DEP-2610-80-10-001-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-RELAÇÃO DE PEÇAS
EN. B/V.DS. ET. 0152	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV1-ESTRUTURA DE DESCARGA-PLANTA, SEÇÕES E DETALHES.
1230-DEP-2620-80-43-001-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE A
1230-DEP-2620-80-43-002-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE B
1230-DEP-2620-80-43-003-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE C
1230-DEP-2620-80-43-004-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE D
1230-DEP-2620-80-43-005-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE E
1230-DEP-2620-80-43-006-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO

NÚMERO	DESCRIÇÃO
	GERAL- CORTE 1
1230-DEP-2620-80-43-007-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 2
1230-DEP-2620-80-43-008-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 3
1230-DEP-2620-80-43-009-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 4
1230-DEP-2620-80-43-010-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 5
1230-DEP-2620-80-43-011-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-CASA DE BOMBAS- ARRANJO GERAL- CORTE 6
1230-DEP-2620-80-10-001-R00	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-RELAÇÃO DE PEÇAS
EN. B/V.DS. ET. 0252	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV2-ESTRUTURA DE DESCARGA-PLANTA, SEÇÕES E DETALHES.
EN. B/V.DS. ME.0300	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV3-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- PLANTA EL 400,78
EN. B/V.DS. ME.0301	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV3-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- PLANTA EL 392, 02, 404,28 E 407,78.
EN. B/V.DS. ME.0302	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV3-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- CORTE TRANSVERSAL
EN. B/V.DS. ME.0303	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV3-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- CORTE LONGITUDINAL
EN. B/V.DS. ET. 0352	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV3-ESTRUTURA DE DESCARGA-PLANTA, SEÇÕES E DETALHES.
EN. B/V.DS. ME.0400	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV4-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- PLANTA EL 455,80
EN. B/V.DS. ME.0401	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV4-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- PLANTA EL 446, 56, 459,30 E 462,80.
EN. B/V.DS. ME.0402	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV4-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- CORTE TRANSVERSAL
EN. B/V.DS. ME.0403	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV4-CASA DE BOMBAS-ARRANJO GERAL- CORTE LONGITUDINAL
EN. B/V.DS. ET. 0452	EIXO LESTE-ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV4-ESTRUTURA DE DESCARGA-PLANTA, SEÇÕES E DETALHES.
1230-DEP-2255-80-10-001-R00	ESTRUTURA DE CONTROLE DE AREIAS/ARRANJO GERAL-CORTES
1230-DEP-2256-80-10-001-R00	ESTRUTURA DE CONTROLE DE BRAÚNAS/ARRANJO GERAL-CORTES
EN. B/V.DS. ME.0006	EIXO LESTE - ESTRUTURAS DE CONTROLE-COMPORTAS-SEGMENTO E COMPORTAS ENSECADEIRAS Q=28 M <sup>3</sup> /S
EN. B/V.DS. ET. 1101	EIXO LESTE - USOS DIFUSOS-TOMADA DAGUA Q=2 M <sup>3</sup> /S-PLANTA, SEÇÕES E VISTA.
EN. B/V.DS. ET. 1102	EIXO LESTE - ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO-TOMADA DAGUA Q=18M <sup>3</sup> /S-BARRAGEM DE COPITI-PLANTA, SEÇÕES E VISTA.
EN. B/V.DS. ET. 1103	EIXO LESTE - ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO-TOMADA DAGUA Q=10M <sup>3</sup> /S-BARRAGEM DE MUQUÉM-PLANTA, SEÇÕES E VISTA.



## **2. CT. 1. – GRADES E COMPLEMENTOS**

### **2.1 OBJETIVO**

- I. Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento de grades e complementos das:
  - Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4;
  - Estruturas de tomada d'água das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres e Copiti.

### **2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS**

- I. Em cada uma das tomadas d'água das Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4 serão implantadas 4 (quatro) aduções, cada uma com vazão de 7,00 m<sup>3</sup>/s, equipada com um conjunto de painéis de grades metálica, inclinado, do tipo removível;
- II. Em cada uma das tomadas d'água das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres, será implantada 1 (uma) adução com vazão de 2,00 m<sup>3</sup>/s, equipada com grade metálica, painel único, do tipo removível;
- III. Em cada uma das tomadas d'água das barragens de Muquém e Copit, será implantada 1 (uma) adução, dividida em duas entradas, com vazão total de 5,00 m<sup>3</sup>/s e 10 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, cada entrada equipada com grade metálica, dividida em painéis, do tipo removível;
- IV. As grades estão previstas para impedir a passagem de corpos estranhos com dimensões iguais ou superiores a 100 mm;
- V. A construção dos painéis das grades será de barras verticais, de perfil retangular, montadas sobre um quadro de aço estrutural;
- VI. Os painéis serão previstos com pinos de guia que garantam o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos, se cabível;
- VII. 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 do respectivo equipamento de levantamento;
- VIII. 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;
- IX. Em todas as estruturas acima definidas, 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;
- X. 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 às

limitações dos respectivos equipamentos de levantamento, definidas nos respectivos desenhos de arranjo em anexo;

- XI.** No caso específico da Estação de Bombeamento EBV1, 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;
- XII.** Em cada adução, as peças fixas se estenderão desde a soleira até o coroamento da respectiva tomada d'água.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- I.** Tipo de grades ..... painéis removíveis;
- II.** Espaçamento entre linhas de centro das barras verticais ..... 100 mm;
- III.** Carga de projeto..... 0,05 Mpa;
- IV.** Razão mínima entre a frequência própria das barras e frequência de turbilhonamento considerando as grades com 50% de obstrução..... 1,8.

As demais características principais das grades estão apresentadas nas tabelas abaixo:

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO	EBV1	EBV2	EBV3	EBV4
QUANTIDADE DE ADUÇÕES	4	4	4	4
QUANTIDADE DE VÃOS DE PAINÉIS POR ADUÇÃO	1	1	1	1
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR VÃO	2	2	2	2
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS POR ESTAÇÃO	4	4	4	4
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS POR ESTAÇÃO	1	1	1	1
QUANTIDADE DE TAMPAS DAS RANHURAS	4	4	4	4
LARGURA DE UM PAINEL DA GRADE (m)	5,45	5,45	3,85	3,85
ALTURA DO PAINEL DA GRADE (m)	2 X 2,16	2 X 2,16	2 X 2,16	2 X 2,16
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 NORMAL DE MONTANTE (m)	301,00	361,30	400,14	454,17
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE (m)	298,84	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)	7	7	7	7



⇒ **Nota 1** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes.

TOMADA D'ÁGUA	AREIAS	BRAÚNAS	MANDANTES	SALGUEIRO	CACIMBA NOVA	BAGRES	MÚQUEM	COPITI
VÃO LIVRE (m)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	2 X 2,00	2X2,00
ALTURA DE CADA PAINEL (m)	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	2 x 1,50	2x2,50
ELEVAÇÃO SOLEIRA (m)	352,75	376,65	394,00	391,00	447,50	500,00	446,00	500,00
ELEVAÇÃO COROAMENTO (m)	362,90	402,10	401,50	400,60	456,30	510,40	458,05	509,55
NA. MAX. MAXIMORUM (m)	361,60	401,14	400,56	459,60	455,74	509,51	457,21	508,63
NA. NORMAL (m)	361,47	400,84	399,76	459,36	454,26	509,30	456,31	508,02
NA. MÍNIMO (m)	359,82	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
INCLINAÇÃO DO PARÂMETRO COM VERTICAL (°)	90	90	90	90	90	90	90	90
VAZÃO (m³/s)	2	2	2	2	2	2	10	18

⇒ **Nota 1** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes.

## 2.4 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

### 2.4.1 Grades

#### I 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 100 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;
- As barras verticais deverão ter os cantos arredondados para evitar travamentos durante as operações de descida ou subida;

- Os painéis deverão ser convenientemente contraventados de modo a aumentar a sua rigidez e diminuir deformações durante a movimentação;
- 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 parafusos 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.

## **II 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;
- De forma a minimizar a perda de carga, a área livre das grades deverá ser superior a 75% da área total;
- Deverá ser calculada, também, a resistência da grade aos esforços oriundos da operação de inclinação 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.

#### **2.4.2 Peças Fixas**

- I. As peças fixas da soleira e guias laterais das grades constituirão o conjunto de peças fixas das grades;
- II. Os conjuntos das peças serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão;
- III. Os suportes das peças fixas serão constituídos de chapas ou perfilados;
- IV. 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;
- V. As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento, porém a CONTRATADA será responsável pelo projeto;
- VI. As peças fixas serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela grade e pela viga pescadora;
- VII. As peças fixas serão de construção soldada;
- VIII. As peças fixas de segundo estágio e os chumbadores de ajustagem e fixação deverão ser calculadas e posicionadas, dentro das tolerâncias de projeto, sem deformações ou deslocamentos;
- IX. 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;
- X. Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica da CONTRATADA;
- XI. 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;
- XII. 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.

#### **2.4.3 Peças Fixas de Soleira**

- I. 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;
- II. Na viga de soleira deverá ser considerado um coeficiente de impacto de 1,5.

#### **2.4.4 Peças Fixas de Guia Lateral**

- I. 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;
- II. 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 deverão possuir um alargamento na extremidade superior, para facilitar a introdução e retirada dos painéis e da viga pescadora;
- III. As peças fixas de guia lateral serão constituídas de perfis soldados, e terão um número suficiente de suportes dotados de hastes roscadas convenientemente espaçadas;
- IV. As peças fixas deverão ser subdivididas em segmentos compatíveis com as necessidades de transporte e montagem. As emendas de campo deverão possuir ligações aparafusadas, para facilitar o posicionamento relativo das peças antes da execução das soldas;
- V. As faixas de assentamento e de guia dos painéis de grades nas guias laterais e na soleira deverão ser revestidas com uma chapa soldada de aço inoxidável, com no mínimo 6 mm de espessura;
- VI. As guias laterais fixadas no concreto secundário terão uma tolerância de + 1 mm em um comprimento correspondente ao vão.

#### **2.4.5 Critérios de Projeto**

- I. 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;
- II. As peças fixas deverão ser dimensionadas para transmitir ao concreto os esforços resultantes da carga hidráulica e do peso próprio do equipamento;
- III. 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.

#### **2.4.6 Viga Pescadora**

- I. 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;
- II. O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento. As dimensões deste pino deverão ser compatíveis com o gancho;

- III.** 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;
- IV.** A viga pescadora deverá ser balanceada, de modo a ficar sempre no prumo quando pendente sem carga ou quando sustentando os equipamentos;
- V.** A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral das grades por meio de rodas localizadas a jusante, a montante e lateralmente;
- VI.** 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 à simultaneidade de acionamento dos ganchos;
- VII.** O acoplamento automático dos ganchos será efetuado por sistema de contrapeso;
- VIII.** 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;
- IX.** 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.
- X.** Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem;
- XI.** A superfície aparente sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível;
- XII.** 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;
- XIII.** A viga pescadora será prevista com dispositivo que permita a sua armazenagem nas próprias ranhuras de operação;
- XIV.** A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir. Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:
  - $0,5 \times$  (esforço máximo de manobra)  $\times 1,20$  como caso de carga normal;
  - $0,5 \times$  (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do gancho do respectivo equipamento de levantamento), como caso de carga excepcional.

## **2.5 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO**

### **2.5.1 Generalidades**

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

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

### **2.5.2 Montagem na Fábrica**

- I.** Todos os equipamentos estarão sujeitos à inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica da CONTRATADA, pelos fiscais da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese a CONTRATADA de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais;
- II.** Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE;
- III.** O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado integralmente pela CONTRATADA;
- IV.** De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA;
- V.** 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 da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia;
- VI.** Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE, conforme indicado a seguir;
- VII.** 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;
- VIII.** A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel;
- IX.** Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto;
- X.** 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;
- XI.** Somente depois destas inspeções é que se processará a proteção anticorrosiva.

## **2.6 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO**

### **2.6.1 Generalidades**

- I. Os Ensaios de Funcionamento na Obra a serem executados pela CONTRATANTE não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais;
- II. Todos os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA;
- III. Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes Ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE;
- IV. Os Ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo;
- V. De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios, serão fornecidos pela CONTRATANTE;
- VI. A indicação dos Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE 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;
- VII. Após a efetivação de todos os Ensaios pela CONTRATANTE, com a supervisão da CONTRATADA, 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.

#### **2.6.1.1 Ensaios Iniciais na Obra**

- I. Quando da realização dos Ensaios Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições destas CONDIÇÕES TÉCNICAS;
- II. 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;
- III. Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e fornecidas pela CONTRATADA 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;
- IV. Após os ensaios acima 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 Iniciais da Obra, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”;



- V. Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

### 2.6.1.2 Ensaios Finais na Obra

- I. No fim do Período de Garantia, a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessário, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias;
- II. 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 “Recebimento Final do Equipamento”;
- III. Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA 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, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento;
- IV. Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refugado e substituído.

## 2.7 PROTEÇÃO E PINTURA

As grades e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT. 5 - PROTEÇÃO E PINTURA”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTES	ESQUEMA DE PINTURA	COR
PEÇAS FIXAS	B	PRETA
PAINEL DA GRADE	A	PRETA
VIGA PESCADORA	A	PRETA
TAMPAS	B	PRETA

## 2.8 PROJETO EXECUTIVO

- I Para as exigências básicas de documentação a ser fornecida pela CONTRATADA, consultar a CT. 6 – DOCUMENTOS TÉCNICOS;
- II 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 montagem, operação e manutenção.

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

## **2.9 PEÇAS SOBRESSALENTES**

- I. As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento para cada conjunto de grades e complementos das estações de bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4 e estruturas de tomada d'água das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres e Copiti e deverão ser entregues juntamente com a entrega dos equipamentos;
- II. 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:
  - Sapatas revestidas de bronze com respectivos parafusos de fixação para reparação de 02 (dois) painéis da grade;
  - 02 (dois) jogos de buchas auto-lubrificantes para viga pescadora;
  - 01 (um) conjunto completo de rodas para viga pescadora.

## **2.10 DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA**

- I. A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados;
- II. A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:
  - Tipo de cada grade;
  - Número de painéis de cada grade;
  - Massa de cada painel completo da grade;
  - Largura, altura e espessura máxima de cada painel da grade;
  - Quantidades de jogos de peças fixas de cada ranhura de operação;
  - Massa de cada jogo de peças fixas das ranhuras de operação;

- Quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem de todas as peças fixas na Obra;
- Massa de cada viga pescadora;
- Esquemas de PROTEÇÃO E PINTURA;
- Desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - Conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
  - Cortes pelas ranhuras e soleira mostrando os equipamentos e as peças fixas.
- Relação de peças sobressalentes para 5 (cinco) anos de operação.

### **3. CT. 2. – COMPORTA ENSECADDEIRA E COMPLEMENTOS**

#### **3.1 OBJETIVO**

- I. Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento de comportas ensecadeiras e complementos das:
  - Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4;
  - Estruturas de deságüe das Estações de Bombeamento EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4;
  - Estruturas de tomada dagua das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres e Copiti;
  - Estruturas de controle na saída das barragens de Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres;

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS**

- I. Em cada uma das estações de bombeamento, 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;
- II. Em cada uma das estruturas de deságüe, as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços de deságüe, possibilitando a inspeção geral e a manutenção dos respectivos sifões e adutoras de recalque;
- III. Em cada uma das estruturas de tomada dagua das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres e Copiti, as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços de adução, possibilitando a inspeção geral e a manutenção das respectivas adutoras;
- IV. Em cada uma das estruturas de controle na saída das barragens de Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres, as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços das comportas segmento, possibilitando a inspeção geral e a manutenção das respectivas comportas;

- V. Nas estações de bombeamento e a estocagem desses painéis será feita em ranhuras de operação da respectiva EBV, por meio de dispositivos de calagem;
- VI. Nas estruturas de deságüe a estocagem dos elementos das comportas ensecadeiras será feita em dispositivos de estocagem, em área própria na respectiva estrutura;
- VII. Nas estruturas de tomada d'água das barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres, serão utilizadas comportas ensecadeiras, painel único, para esgotamento do trecho a jusante, sendo que cada uma delas será estocada na própria ranhura da grade, por meio de dispositivos de calagem;
- VIII. Nas estruturas de tomada d'água das barragens de Muquém e Copiti, serão utilizadas comportas ensecadeiras, painel dividido, para esgotamento do trecho a jusante, devendo ser estocadas em área própria na respectiva estrutura, em dispositivos de estocagem;
- IX. Nas estruturas de controle na saída das barragens a estocagem dos elementos das dessas comportas ensecadeiras será feita em dispositivos de estocagem, em área própria na respectiva estrutura;
- X. A comporta ensecadeira poderá ser subdividida em painéis de mesmas dimensões e intercambiáveis, onde aplicável;
- XI. As comportas ensecadeiras serão metálicas de construção soldada, com parâmetro 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 dos equipamentos de levantamento;
- XII. 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. Deverá ser apresentado cálculo do dimensionamento das válvulas em função do tempo de enchimento do poço da bomba;
- XIII. Os outros painéis (quando houver) deverão ser providos de hastes de acionamento do "by-pass";
- XIV. A viga pescadora possuirá pontos de sustentação compatíveis com as dimensões do gancho do equipamento de levantamento;
- XV. A viga pescadora também será estocada nas ranhuras de operação, através de dispositivos de calagem ou em dispositivo de estocagem em área própria na respectiva Estrutura.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

As características principais das comportas ensecadeiras estão apresentadas nas tabelas abaixo:

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO	EBV1	EBV2	EBV3	EBV4
QUANTIDADE DE ADUÇÕES	4	4	4	4

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO	EBV1	EBV2	EBV3	EBV4
QUANTIDADE DE COMPORTAS	1	1	1	1
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA	1	1	1	1
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS	4	4	4	4
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS	1	1	1	1
QUANTIDADE DE JOGOS DE ESTRUTURAS DE CALAGEM	4	4	4	4
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
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE (m)	305,00	361,80	400,48	455,50
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE MONTANTE (m)	301,00	361,30	400,14	454,73
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE (m)	299,00	359,68	398,02	452,56

⇒ **Nota 1** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes

ESTRUTURA DE DESÁGÜE	EBV1	EBV2	EBV3	EBV4
QUANTIDADE DE DESCARGA	2	2	2	2
QUANTIDADE DE COMPORTAS	1	1	1	1
QUANTIDADE DE PAINÉIS POR COMPORTA	NOTA 2	NOTA 2	NOTA 2	NOTA 2
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS	2	2	2	2
QUANTIDADE DE VIGAS PESCADORAS	1	1	1	1
QUANTIDADE DE JOGOS DE ESTRUTURAS DE CALAGEM	2	2	2	2
VÃO LIVRE (m)	4,30	4,30	4,30	4,30
ALTURA LIVRE (m)	4,95	5,08	5,06	5,04
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA (m)	357,28	396,13	454,64	504,97
ELEVAÇÃO DO COROAMENTO (m)	362,73	401,51	460,00	510,31
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE JUSANTE (m)	362,23	401,21	459,70	510,01
NÍVEL D'ÁGUA NORMAL DE JUSANTE (m)	362,15	401,00	459,65	509,83
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE JUSANTE (m)	360,48	399,38	457,89	508,22

⇒ **Nota 1** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes;

⇒ **Nota 2** - A quantidade de painéis dependera do projeto da Contratante, porém até o máximo de cinco unidades, compatível com a capacidade do guindaste MUNK.

TOMADA D'ÁGUA	AREIAS	BRAÚNAS	MANDANTES	SALGUEIRO	CACIMBA NOVA	BAGRES	MÚQUEM	COPITI
VÃO LIVRE (m)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	2X2,00	2X2,00

TOMADA D'ÁGUA	AREIAS	BRAÚNAS	MANDANTES	SALGUEIRO	CACIMBA NOVA	BAGRES	MÚQUEM	COPITI
ALTURA DE CADA	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	2x1,50	2x2,50
ELEVAÇÃO SOLEIRA(m)	352,75	376,65	394,00	391,00	447,50	500,00	446,00	500,00
ELEVAÇÃO COROAMENT O(m)	362,90	402,10	401,50	400,60	456,30	510,40	458,05	509,55
NA MAX. MAXIMORUM (m)	361,60	401,14	400,56	459,60	455,74	509,51	457,21	508,63
NA. NORMAL(m)	361,47	400,84	399,76	459,36	454,26	509,30	456,31	508,02
NA. MÍNIMO(m)	359,82	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
INCLINAÇÃO DO PARÂMETRO	90	90	90	90	90	90	90	90
VAZÃO (m³/s)	2	2	2	2	2	2	10	18

⇒ **Nota 1** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes.

ESTRUTURA DE CONTROLE	AREIAS	BRAÚNAS	SALGUEIRO	MUQUÉM	BAGRES
QUANTIDADE DE PAINEIS DE COMPORTAS-MONTANTE	4	4	4	4	4
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS FIXAS-MONTANTE	2	2	2	2	2
VÃO LIVRE-MONTANTE (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
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 PAINEIS DE COMPORTAS-JUSANTE	3	3	3	3	3
QUANTIDADE DE JOGOS DE PEÇAS - JUSANTE	2	2	2	2	2
VÃO LIVRE-JUSANTE (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA (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 1 (UMA) ABERTURA (m³/s)	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00

⇒ **Nota 2** - Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes.

### **3.4 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO**

#### **3.4.1 Comporta Ensecadeira**

##### **I 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 conferida 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 conterá também o centro de gravidade dos painéis. Essas peças de guia serão ajustadas para a regulação 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.

## **II 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;
- As válvulas de “by-pass” deverão fechar por peso próprio ou por ação de mola e serem abertas pela viga pescadora.

## **III Vedações**

- A comporta possuirá vedações as quais deverão atuar contra as peças fixas do lado contrário da água retida;
- As vedações laterais e frontal serão do tipo com seção nota musical, e vedação inferior com seção retangular;
- 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 a frontal. Em outros casos, a continuidade da vedação nos cantos será obtida por pré-compressão das vedações;
- Os furos para fixação das vedações deverão ser executados na fábrica. Depois da pré-montagem, as vedações deverão ser removidas e embaladas separadamente para embarque;
- 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. A CONTRATADA deverá fornecer 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. Qualquer procedimento distinto dos acima descritos será objeto de acordo entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE.

#### IV Critérios de Projeto

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

##### IV.I Dimensionamento

- Fechará sob ação do peso próprio somente com pressões hidráulicas equilibradas;
- Abrirá somente com pressões hidráulicas equilibradas;
- Para a **tomada d'água das EBV's e das barragens** deverá resistir à pressão d'água correspondente ao nível máximo de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga normal;
- Para a **estrutura de deságüe** deverá resistir à pressão d'água correspondente ao nível máximo de jusante, estando vazio o lado a montante, considerado como caso de carga normal;
- Para a **estrutura de controle** deverá resistir à pressão d'água correspondente ao nível máximo do lado da água retida, estando vazio o outro lado, 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 1,20 como caso de carga normal;
  - 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação da talha elétrica), como caso de carga excepcional.

##### IV.II Esforço de Manobra

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MAXIMO	MÍNIMO	MAXIMO	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



MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MAXIMO	MÍNIMO	MAXIMO	MÍNIMO
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.

### 3.4.2 Dispositivos de Calagem

- Os dispositivos de calagem serão de acionamento manual. Suas localizações e dimensões serão determinadas pela CONTRATADA, 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.

### 3.4.3 Dispositivos de Estocagem

- Os dispositivos de estocagem serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão e fabricados com perfis e chapas de aço carbono, de construção soldada e os apoios em chapa xadrez. Suas dimensões serão determinadas pela CONTRATADA, de modo a permitir que cada painel da comporta ensecadeira, quando estocado, tenha perfeito equilíbrio.

### 3.4.4 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, porém a CONTRATADA será responsável pelo projeto;

- V. As peças fixas fornecidas pela CONTRATADA serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela comporta e pela viga pescadora;
- VI. As peças fixas serão de construção soldada;
- VII. Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica da CONTRATADA;
- VIII. 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;
- IX. 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 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;
- X. 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, de guia lateral, de soleira e de calagem da comporta;
- XI. 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.

#### **3.4.4.1 Peças Fixas de Apoio e de Vedação Lateral**

- I. 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;
- II. 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;
- III. 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.

#### **3.4.4.2 Peças Fixas de Guia Lateral**

- I. As peças fixas de guia lateral da comporta ensecadeira serão constituídas de trilhos segundo os requisitos da norma ASTM-A1;
- II. 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;
- III. Dois perfis cantoneira, verticais, deverão proteger as arestas de concreto à montante.

#### **3.4.4.3 Peças Fixas da Soleira**

- I. 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.

#### **3.4.4.4 Peças Fixas da Frontal**

- I. 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;
- II. 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.

#### **3.4.4.5 Peças Fixas da Calagem**

- I. A peça fixa de calagem será a própria base que serve de apoio para o braço articulado;
- II. Essas peças fixas serão instaladas em rebaixos situados em ambas as laterais das ranhuras.

#### **3.4.4.6 Critérios de Projeto**

- I. As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos;
- II. A peça fixa frontal será carregada apenas pela vedação frontal;
- III. As peças fixas da soleira serão projetadas considerando-se os esforços máximos atuantes devidos ao peso próprio da comporta mais cargas hidráulicas.

#### **3.4.5 Viga Pescadora**

- I. 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;
- II. O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento;
- III. A construção da viga pescadora será tal que, estando o painel da comporta enscadeira a ela acoplado, este se achará rigorosamente na posição vertical;

- IV. A viga pescadora deverá ser balanceada, de modo a ficar sempre no prumo quando pendente sem carga ou quando sustentando os equipamentos;
- V. A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral da comporta por meio de rodas biflangeadas;
- VI. Os ganchos serão ligados a tirantes que permitirão as operações de engate e desengate automáticas com os pontos de suspensão da comporta, sendo garantida à simultaneidade de acionamento dos ganchos;
- VII. 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.
- VIII. Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem;
- IX. A superfície aparente sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível;
- X. 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;
- XI. A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir:
  - Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:
    - $0,5 \times (\text{esforço máximo de manobra}) \times 1,20$  como caso de carga normal;
    - $0,5 \times (\text{carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do guincho})$ , como caso de carga excepcional.

### **3.4.6 Tampas das Ranhuras**

- I. Fazem parte do fornecimento da CONTRATADA as tampas que cobrem as ranhuras de operação de cada tipo de comporta ensecadeira e suas peças fixas;
- II. As tampas serão niveladas com a elevação do coroamento;
- III. As tampas serão fabricadas com perfis e chapas, serão de construção soldada e o piso em chapa xadrez;
- IV. Todas as tampas serão removíveis e os quatro pontos de suspensão não serão salientes;
- V. As peças fixas para assentamento das tampas serão fabricadas com perfilados e providas dos necessários dispositivos de ancoragem ao concreto;

- VI.** 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;
- VII.** Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada;
- VIII.** As tampas serão devidamente calculadas para resistirem a um carregamento de 5 kN/m<sup>2</sup>.

### **3.5 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO**

#### **3.5.1 Generalidades**

- I.** Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela CONTRATANTE;
- II.** Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT. 4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO”, apresentada neste Volume.

##### **3.5.1.1 Ensaios na Fábrica**

- I.** Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica da CONTRATADA, pelos inspetores da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese a CONTRATADA de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais;
- II.** Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE;
- III.** O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado pela CONTRATADA;
- IV.** De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA;
- V.** 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 da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia;
- VI.** Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE para verificação de planicidade, alinhamento, acoplamento e controle dimensional, conforme indicado a seguir;
- VII.** Os tabuleiros dos painéis da comporta serão totalmente pré-montados na Fábrica;
- VIII.** Serão pré-montadas em posição horizontal, as vigas frontais e soleira completa, 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;

- IX. A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel;
- X. Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.

### **3.6 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO**

#### **3.6.1 Generalidades**

- I. Os Ensaios de Funcionamento na Obra a serem executados pela CONTRATANTE não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais;
- II. Todos os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA;
- III. Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes Ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE;
- IV. Os Ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo;
- V. De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios, serão fornecidos pela CONTRATANTE;
- VI. A indicação dos Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE 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;
- VII. Após a efetivação de todos os Ensaios pela CONTRATANTE, com a supervisão da CONTRATADA, 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.

##### **3.6.1.1 Ensaios Iniciais na Obra**

- I. Quando da realização dos Ensaios Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições destas CONDIÇÕES TÉCNICAS;
- II. 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;
- III. Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e fornecidas pela CONTRATADA 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;

- IV. Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a 3,0 (três) dm<sup>3</sup> por minuto e por metro linear de vedação;
- V. Após os ensaios acima 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 Iniciais na Obra, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”;
- VI. Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

### 3.6.1.2 Ensaios Finais na Obra

- I. No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias;
- II. 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 “Recebimento Final do Equipamento”;
- III. Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA 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, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento;
- IV. Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refugado e substituído.

### 3.7 PROTEÇÃO E PINTURA

A comporta ensecadeira e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT”. 4 - PROTEÇÃO E PINTURA, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA DE PINTURA	COR
PEÇAS FIXAS	B	PRETA
PAINEL DA COMPORTA	A	PRETA
VIGA PESCADORA	A	PRETA



COMPONENTE	ESQUEMA DE PINTURA	COR
TAMPAS E DISPOSITIVOS DE CALAGEM	B	PRETA
DISPOSITIVOS DE ESTOCAGEM	B	PRETA

### 3.8 PROJETO EXECUTIVO

- I. Para as exigências básicas de documentação a ser fornecida pela CONTRATADA, consultar a CT. 6 – DOCUMENTOS TÉCNICOS;
- II. Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:
  - Conjunto e detalhes da comporta ensecadeira;
  - Conjunto e detalhes do tabuleiro;
  - Conjunto e detalhes das vedações;
  - Conjunto e detalhes de cada peça fixa;
  - Conjunto e detalhes do dispositivo de calagem;
  - Conjunto e detalhes da viga pescadora;
  - Conjunto e detalhes das tampas;
  - Esquema de pintura;
  - Desenhos de transporte;
  - Manuais de montagem, operação e manutenção.
- III. Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, onde aplicáveis.

### 3.9 PEÇAS SOBRESSALENTES

- I. 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;
- II. As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento para cada conjunto de comporta ensecadeira e complementos das Estruturas abaixo discriminadas, e deverão ser entregues juntamente com a entrega dos equipamentos:
  - Estações de Bombeamento e Estruturas de Deságüe das EBV1, EBV2, EBV3 e EBV4;
  - Estruturas de Tomada d'água das Barragens: Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres e Copiti;
  - Estruturas de Controle na saída das Barragens: Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres;



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

### **3.10 DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA**

- I. A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados;
- II. A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:
  - Tipo de comporta;
  - Número de cada tipo de comporta;
  - Massa de cada tipo de comporta completa;
  - Largura, altura e espessura máxima de cada painel de comporta;
  - Quantidades de jogos de peças fixas;
  - Massa de cada jogo de peças fixas;
  - Quantidade de cada tipo de tampas;
  - Massa de cada tipo de tampa;
  - Quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra;
  - Massa de cada tipo de viga pescadora;
  - Esquemas de proteção e pintura;
  - Desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
    - Conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
    - Cortes pelas ranhuras, soleira e frontal mostrando os equipamentos e as peças fixas;
    - Detalhe de fixação das vedações.
  - Relação de peças sobressalente para 5 (cinco) anos de operação.

### **3.11 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO**

#### **3.11.1 Generalidades**

- I. Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela CONTRATANTE;
- II. Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT. 4 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

## **4. CT. 3 – COMPORTAS SEGMENTO E COMPLEMENTOS**

### **4.1 OBJETIVO**

- I. Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento de comportas segmento e complementos das:
  - Estruturas de controle na saída das barragens: Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres.

### **4.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS**

#### **4.2.1 Características Gerais**

- I. As Estruturas de Controle para 28 m<sup>3</sup>/s estão localizadas nos canais de saída dos reservatórios das barragens de 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;
- II. Estão previstos nas Estruturas de Controle de Superfície dois vãos, sendo cada um equipado com uma comporta do tipo segmento para 14 m<sup>3</sup>/s. 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;
- III. 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;
- IV. 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;
- V. As peças fixas laterais se estenderão desde a soleira até o nível do coroamento;
- VI. O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulico, 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;
- VII. 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;

- VIII.** Cada comporta possuirá um sistema de indicação de posição que acionará também o mecanismo dos micros interruptores para sinalização e controle de posicionamento da mesma;
- IX.** A recuperação de posição da comporta no caso de eventual descida a partir de qualquer posição, devida a perdas de óleo, será realizada automaticamente;
- X.** 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 do COC;
- XI.** Haverá 10 (dez) posições intermediárias de parada, entre a posição fechada e totalmente aberta, nas quais se dará a parada automática do movimento;
- XII.** 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;
- XIII.** 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 estão apresentadas nas tabelas abaixo:

ESTRUTURA DE CONTROLE	AREIAS	BRAÚNAS	SALGUEIRO	MUQUÉM	BAGRES
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)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
RAIO EXTERNO DA COMPORTA (m)	7	7	7	7	7
ELEVAÇÃO DA BORDA INFERIOR 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

ESTRUTURA DE CONTROLE	AREIAS	BRAÚNAS	SALGUEIRO	MUQUÉM	BAGRES
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
VELOCIDADE DE ABERTURA DAS COMPORTAS (m/min)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
VELOCIDADE DE FECHAMENTO DAS COMPORTAS (m/min)	1	1	1	1	1
QUANTIDADE DE SERVOMOTORES POR COMPORTA	2	2	2	2	2
QUANTIDADE DE CENTRAL ÓLEO HIDRÁULICO	1	1	1	1	1
VAZÃO MÁXIMA DE (1) UMA ABERTURA (m³/s)	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00

⇒ NOTA 1 – Os valores em vermelho estão sujeitos a ajustes.

#### 4.3 SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE.

- I. 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;
- II. O conjunto é constituído dos seguintes equipamentos e acessórios:
  - Servomotor de simples efeito para levantamento hidráulico da respectiva comporta;
  - Central óleo-hidráulico das comportas segmento, única para as duas comportas de uma mesma Estrutura. A central óleo-hidráulico 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-hidráulico e, também, os dispositivos

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

- III. 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 no COC (Cento de Operação e Controle).

#### **4.4 COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO**

- I. 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 do COC (Cento de Operação e Controle), permite o comando centralizado das comportas das Estruturas de Controle, o qual tem por finalidade a regulação de vazão.

- II. Haverá os seguintes tipos de comando:

- Local
- Manual individual.
- 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**

###### **I. 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 se apoiarão 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 CONTRATANTE, 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 guias lateralmente através de rodas;
- Os suportes, nos 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.

## **II. 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.

### **III. 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 nestas 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 regulagem 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. A CONTRATADA deverá fornecer 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 5 (cinco) 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.

### **IV. 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 aparafusados aos braços e, depois de 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.

## **V. 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.

⇒ A CONTRATADA deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes nos mancais de articulação.

## **VI. Critérios de Projeto**

### **VI.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.

## VI.II 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. A CONTRATADA deverá assegurar que, neste caso, as rodas guias fiquem em contato com o caminho de rolamento suportando a comporta.

## VI.III 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 (VI. II) 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.

## VI.IV 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

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
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 pela CONTRATADA;
- 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 imposta 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

- I O servomotor será articulado em sua extremidade superior a uma viga suporte, horizontal;
- II A viga será metálica, em construção soldada e convenientemente reforçada;
- III 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.
- IV As ancoragens suportarão e transmitirão aos pilares de concreto o carregamento da estrutura metálica;
- V A CONTRATADA deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes no mancal do servomotor.

#### **4.5.3 Dispositivo de Calagem**

- I. 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;
- II. O dispositivo de calagem será de concepção simples, de acionamento manual por um só homem de cada lado da comporta;
- III. Cada dispositivo possuirá um braço montado sobre eixo de aço inoxidável, em torno do qual basculará, sendo a carga transmitida diretamente à base;
- IV. O dispositivo será projetado de modo a não apresentar superfícies 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;
- V. 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 multiplicado pelo fator de choque de 1.25, como caso de carga normal;
- VI. O máximo esforço do operador para a manobra do dispositivo de calagem será de 100 N.

#### **4.5.4 Peças Fixas**

- I. Os conjuntos de peças fixas serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão;
- II. 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;
- III. As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento;
- IV. As peças fixas fornecidas pela CONTRATADA serão apropriadas para suportar todas as cargas transmitidas pela comporta e demais componentes;
- V. As peças fixas serão de construção soldada;
- VI. 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;
- VII. Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera no concreto primário, servirão única e exclusivamente para alinhamento, nivelamento e regulagem da posição de cada peça, como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária;
- VIII. Haverá um conjunto de peças fixas cada um dos 2 (dois) vãos da Estrutura de Controle;

- IX.** 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;
- X.** 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.

#### **4.5.4.1 Peças Fixas de Guia e Vedação Lateral**

- I** 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;
- II** A estas peças serão soldadas barras chatas de aço inoxidável que servirão como pista de rolamento e superfície de vedação;
- III** 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;
- IV** 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.

#### **4.5.4.2 Peças Fixas da Soleira**

- I.** 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.

#### **4.5.4.3 Peças Fixas da Frontal**

- I** 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;
- II** A superfície inferior da peça fixa da frontal, de proteção da vedação, deverá se constituir em um prolongamento do perfil de concreto;
- III** Na superfície superior da peça fixa da frontal, será soldada uma barra chata de aço inoxidável para apoio da vedação frontal de fechamento.

#### **4.5.4.4 Peças Fixas de Calagem**

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

#### **4.5.4.5 Peças Fixas da Viga Suporte do Servomotor e Mancais da Comporta**

- I** A CONTRATADA deverá definir as localizações e as dimensões das peças fixas da viga suporte do servomotor e dos mancais de articulação da comporta;

- II 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.

#### **4.5.4.6 Critérios de Projeto**

As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos, descritos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

#### **4.5.5 Sistema de Acionamento**

- I. O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulico situada em uma 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;
- II. Ambas as articulações deverão ser equipadas com rótulas auto-lubrificantes, para evitar, qualquer que seja a posição da comporta, a ocorrência de esforços anormais nos servomotores;
- III. Os eixos serão de aço inoxidável ou de aço de alta resistência e cromado eletroliticamente;
- IV. 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;
- V. 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;
- VI. O sistema de bombeamento movimentará uma comporta de cada vez;
- VII. No posto de comando local estarão colocados os dois dispositivos indicadores de posição de ambas as comportas;
- VIII. 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;
- IX. Os contatos de parada intermediária deverão agir sobre a alimentação dos e válvulas, para provocar a parada do movimento.

##### **4.5.5.1 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. (Cento de Operação e Controle), 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;
- Serão previstos meios para facilitar o enchimento, drenagem e purga do cilindro na sua posição de trabalho. Serão previstos olhais para o transporte 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.

#### **4.5.5.2 Central Óleo-hidráulico**

- I A central óleo-hidráulico deverá comandar a subida da comporta, pondo sob pressão o cilindro do servomotor, com o fim de manter a comporta posição pré-estabelecida. Existirão dispositivos automáticos que provocarão à 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 em seguida o outro grupo de bombeamento com sinalização apropriada;
- II A descida da comporta será por gravidade, com o servomotor funcionando como amortecedor;
- III A central óleo-hidráulico 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;



- Tubulação, válvulas e demais acessórios de segurança e retenção do circuito óleo – hidráulico;
  - Um tanque de óleo.
- IV** Estão incluídas neste fornecimento todas as tubulações e demais componentes do sistema de acionamento da comporta, incluindo válvulas, filtros, etc;
- V** 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;
- VI** Uma bomba de acionamento manual será prevista na central óleo-hidráulico. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada. A CONTRATADA indicará o tempo necessário para levantar a comporta manualmente;
- VII** 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;
- VIII** 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;
- IX** A CONTRATADA apresentará o esquema hidráulico com descrição detalhada do funcionamento. Será fornecido um conjunto de válvulas limitadoras de pressão que proteja o sistema contra sobrecarga;
- X** Serão previstos pressostatos que terão a função de sinalizar e dar alarme para o aumento ou a queda de pressão no sistema hidráulico;
- XI** 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;
- XII** Serão incorporados ao tanque filtros com características iguais às acima descritas, os quais filtrarão todo o óleo de retorno ao tanque;
- XIII** O tanque possuirá indicador de nível com escala, chave bóia com alarme para nível baixo e sinalização;
- XIV** 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;
- XV** No tanque será prevista uma tampa de inspeção lateral equipada com vedação. Uma inspeção visual será possível mesmo com o reservatório cheio de óleo;
- XVI** O tanque será fixado por meio de chumbadores do tipo “UR”, ou similar, no piso de concreto;

- XVII** Na montagem dos componentes da central hidráulica, serão previstos meios necessários a absorção de vibrações;
- XVIII** 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;
- XIX** 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;
- XX** As válvulas de estrangulamento permitirão regulagem;
- XXI** 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 aríete serão considerados nos cálculos de dimensionamento das tubulações;
- XXII** 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.

#### **4.5.5.3 Critérios de Projeto**

- I** 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;
- II** 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”;
- III** 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;
- IV** A haste, êmbolo e demais partes constituintes do servomotor serão dimensionados considerando-se como caso de carga normal sua capacidade nominal;
- V** 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;
- VI** No dimensionamento do reservatório será considerada a capacidade de dissipação de calor, e caso necessário, previstos trocadores de calor;

- VII** 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;
- VIII** 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;
- IX** 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**

- I.** Cada comporta será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro giratório sobre um quadrante graduado;
- II.** 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;
- III.** 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;
- IV.** Cada dispositivo indicador de posição deverá ser ligado a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD e alimentação auxilia de 24 Vcc, para os indicadores instalados no Quadro de Comando Local e no Centro de Controle e Operação.

#### **4.5.7 Lubrificação**

- I.** Todos os mancais, eixos de articulações e mecanismos, desde que não sejam equipados com material autolubrificante, serão providos de dispositivos de lubrificação;
- II.** 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;
- III.** Sempre que o tipo de equipamento o permitir e a dificuldade ou inconveniência da lubrificação executada ponto por ponto tornar-se evidente, a CONTRATADA fornecerá um sistema de lubrificação centralizada automática ou manual para o conjunto dos pontos a serem lubrificados;
- IV.** A CONTRATADA fornecerá 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**

### **I Equipamento de Força**

Será composto basicamente das seguintes partes:

- Disjuntor tripolar, classe 600 volts, corrente nominal compatível com a carga;
- Contatores, com proteção termomagnética, classe 600 volts, corrente nominal compatível com a carga;
- Transformador 380/220 volts para o sistema de comando e sinalização local.

### **II Equipamento de Comando e Controle**

- Cor das lâmpadas de sinalização:
  - Comporta aberta – vermelha;
  - Comporta fechada – verde;
  - Comporta em movimento de abertura – vermelha;
  - Comporta em movimento de fechamento – verde;
  - Comporta em reposição – amarela;
  - Subpressão de óleo – branca;
  - Sobrepressão de óleo – branca;
  - Nível mínimo de óleo – branca;
  - Relé térmico de motor – branca;
  - Quadro energizado – vermelha.
- Posição instantânea de cada comporta;
- Botão de teste de lâmpadas;
- Chave de seleção comando local-remoto, travada em qualquer posição por chave “YALE”;
- Chave de seleção de grupos moto-bombas;
- Botões de comando.

### **III 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;
- Fins-de-curso nas posições intermediárias;
- Fins-de-curso para reposição da comporta;
- Fins-de-curso para indicação de posição da comporta;
- Interruptor magnético de nível de óleo;
- Pressostatos;
- Eletro válvulas 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.

#### **IV Quadro de Comando Local**

- A CONTRATADA fornecerá um quadro de comando local para as duas comportas, o qual estará localizado junto à central óleo-hidráulico 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 e deverá ser instalado em ambiente abrigado;
- O quadro receberá alimentações de tensão conforme definido nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- A CONTRATADA deverá prever armários e circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, assim como para barramentos alimentadores dos grupos moto - bombas para cada comporta, 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);
- O quadro de comando local deverá ser projetado e construído de modo que a manutenção do sistema elétrico referente a uma comporta não comprometa a operação normal da outra comporta;
- O quadro de comando e controle será estanque (IP-54 da ABNT) e conterá o equipamento elétrico de comando, controle e proteção, bem como os relés auxiliares de comando remoto;
- O quadro deverá ser assentado 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. Deverá 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;

- No quadro de comando local serão também instalados, no mínimo, os seguintes equipamentos:
  - i. Instalados internamente:
    - Disjuntores de entrada;
    - Chaves seccionadoras para os circuitos dos motores;
    - Contatores magnéticos completos, com conectores e componentes auxiliares, para ligação dos motores;
    - Relés térmicos de sobrecarga para os motores;
    - Fusíveis para proteção contra curto-circuito dos motores e demais circuitos;
    - Relés auxiliares temporizados e instantâneos a fim de possibilitar comandos; e
    - Sinalizações locais e remotas e os necessários intertravamentos, inclusive relés de telecomando;
    - 1 (um) relé de subtensão, que quando acionado, desliga os contatores dos motores.
  - ii. Instalados na parte frontal:
    - 1 (um) instrumento indicador de posição para cada comporta;
    - 1 (uma) chave de transferência de duas posições (LOCAL-REMOTO), com trava por meio de chave e extração na posição remota.

OBS.: Na posição “LOCAL” as comportas só obedecerão a um comando do próprio painel.

- 1 (um) mini-disjuntor para circuito de corrente contínua;
- 1 (uma) chave seletora de grupos moto-bombas.
- Botões de comando, a fim de possibilitar abertura e fechamento das comportas, bem como a parada em qualquer posição intermediária de uma das comportas, atendendo ao seguinte código de cores:

Abertura – vermelha;

Fechamento – verde;

Parada – amarela.

- Sinalizadores para indicação local dos seguintes dispositivos:
  - Pressão mínima do circuito hidráulico;
  - Pressão máxima do circuito hidráulico;
  - Nível baixo do reservatório de óleo;
  - Sobrecarga (térmica) dos motores;

Comporta em movimento de abertura;

Comporta aberta;

Comporta em movimento de fechamento;

Comporta fechada;

Comporta em reposição;

Comporta totalmente aberta;

- Deverão ser previstos, no quadro de comando local, meios que permitam o teste de cada grupo moto-bomba, com bloqueio de operação da comporta.

**iii. Outros equipamentos internos ao quadro de comando local:**

- Luminária para iluminação interna, tomadas para equipamento elétrico portátil e resistores de aquecimento, equipados com termostato, para evitar condensação de umidade;
- Para os comandos e indicações à distância, serão previstos no quadro de comando local conectores isolados para as ligações futuras;
- Serão previstas as seguintes indicações à distância, além das citadas para o quadro de comando local;
- Comporta em Comando Local.

**iv. Todos os equipamentos do quadro de comando local e os demais 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.**

**V Quadro de Distribuição (QDRE)**

- O quadro deverá ser do tipo blindado, constituído por uma ou mais seções verticais, contendo compartimentos de baixa tensão e controle isolados entre si. 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 quadro de distribuição (QDRE), para as Estruturas de Controle deverá fornecer alimentação para a unidade oleodinâmica, iluminação, UA e agrupar os sinais dos medidores de nível;
- Os circuitos de controle que chegam e partem do QDRE serão conectados a equipamentos de controle digital (UA), sensíveis a interferências eletromagnéticas. O fornecedor deverá projetar e fabricar o quadro de modo a proteger estes circuitos adequadamente, a fim de impedir a introdução nos mesmos de sinais interferentes;
- O quadro deverá ser projetado, construído e ensaiado de conformidade com a última revisão de norma ABNT NBR-6808, exceto onde especificado em contrário e ter grau de proteção IP43 para instalação interna;



As características técnicas do quadro local deverão ser:

- Tensão dos demarradores .....380 Vca;
- Tensão de controle nos demarradores.....220 Vca;
- Tensão de controle no SDSC .....220 Vca;
- Tensão nominal de isolamento.....600 V;
- Tensão suportável à frequência industrial, 1 minuto .....2500 V;
- Frequência nominal.....60 Hz.
- 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;
- 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 PVC0, 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 a 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 da Usina (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.

## VI Equipamentos Diversos

Além dos conjuntos moto-bombas, quadros elétricos deverão ser fornecidos ainda:

- Transformador abaixador trifásico 6.900-380 V, 60 HZ, potência de acordo com diagramas unifilares;
- Proteção atmosférica incluindo pára-raios tipo Franklin;
- Pára-raios tipo estação, 7,2 kV;
- Triângulo de Terra, constituído de cabos de aterramento bitola 70 mm<sup>2</sup>, 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.

## **VII Codificação de Cores**

- Barramentos

Os barramentos serão identificados através de pintura, de acordo com as seguintes convenções:

- Fase R – azul;
- Fase S – branca;
- Fase T – vermelha.

## **VIII Barramentos**

- Os barramentos deverão ser de cobre de 98% de pureza, sem emendas em todo o seu comprimento, prateados nas conexões, a fim de oferecer conexão elétrica perfeita. Todas as conexões de barramentos deverão ser aparafusadas, com arruelas auto-travantes;
- Não serão aceitos parafusos utilizados como meio de condução de corrente.

## **4.6 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO**

### **4.6.1 Generalidades**

- I. Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela CONTRATANTE;
- II. Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a CT. 4 - Fabricação e Inspeção, apresentada neste Volume.

### **4.6.2 Montagem na Fábrica**

- I. Todos os equipamentos estarão sujeitos à inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica da CONTRATADA, pelos fiscais da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese a CONTRATADA de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais;

- II.** Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE;
  - III.** O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado integralmente pela CONTRATADA;
  - IV.** De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA;
  - V.** 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 da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia;
  - VI.** Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE, conforme indicado a seguir;
  - VII.** 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;
  - VIII.** 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;
  - IX.** Os braços serão igualmente montados na fábrica, conjuntamente com a extremidade que encerra o mancal;
  - X.** A extremidade de montante dos braços será deixada em excesso para que durante a montagem no local da Obra, seja acertada no seu correto comprimento, permitindo a correção de eventuais desvios que normalmente ocorrem quando intervêm obras civis;
  - XI.** 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.
- ⇒ Somente depois destas inspeções é que se processará a proteção anti-corrosiva.

## **4.7 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO**

### **4.7.1 Generalidades**

- I.** Os Ensaios de Funcionamento na Obra a serem executados pela CONTRATANTE não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais;
- II.** Todos os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA;
- III.** Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes Ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE;
- IV.** Os Ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo;
- V.** De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios, serão fornecidos pela CONTRATANTE;
- VI.** A indicação dos Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE 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;
- VII.** Após a efetivação de todos os Ensaios pela CONTRATANTE, com a supervisão da CONTRATADA, 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**

Quando da realização dos Ensaios Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições destas CONDIÇÕES TÉCNICAS:

- I.** 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;
- II.** Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e fornecidas pela CONTRATADA 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;
- III.** Será verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo;

- IV.** Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a  $0,05 \text{ dm}^3$  por segundo e por metro linear de vedação;
- V.** Para o circuito hidráulico, fugas ocasionais serão admitidas no máximo com um comando de reposição da comporta a cada 24 (vinte e quatro) horas;
- VI.** 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 ( $\text{dm}^3/\text{h}$ ).
- VII.** Vazamento externo ou exudação em todas as válvulas, tubulações e ligações entre os diversos componentes do circuito hidráulico será nulo;
- VIII.** Após os ensaios acima 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 Iniciais da Obra, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”;
- IX.** Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

#### **4.7.3 Ensaios Finais na Obra**

- I.** No fim do Período de Garantia, a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessário, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias;
- II.** 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 “Recebimento Final do Equipamento”;
- III.** Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA 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, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento;
- IV.** Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refugado e substituído.

## 4.8 PROTEÇÃO E PINTURA

- I As comportas segmento e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT. 5 - PROTEÇÃO E PINTURA”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
PEÇAS FIXAS E DISPOSITIVOS CALAGEM	B	PRETA
TABULEIRO	A	PRETA
RESERVATÓRIO DE ÓLEO - SUP. EXT.	B	AMARELA
TUBULAÇÕES DE ÓLEO - SUP. EXT.	B	AMARELA
SERVOMOTOR – SUP. EXT.	A	PRETA
MOTORES ELÉTRICOS	D	CINZA CLARO
QUADROS ELÉTRICOS - PAINEL	D	CINZA CLARO
QUADROS ELÉTRICOS – BASE DO PAINEL	D	CINZA ESCURO
VIGA SUPORTE	A	AMARELA

- II Todas as tubulações de óleo e a parte interna reservatório deverão ser entregues tamponadas com o tratamento interno definitivo, dentro dos padrões usuais para tais casos devidamente aprovados pela CONTRATANTE;
- III Internamente, os servomotores serão entregues cheios com preparado anti-corrosivo adequadamente colocado e mantido na pressão necessária. Durante a montagem serão esvaziados e preenchidos com óleo.

## 4.9 PROJETO EXECUTIVO

- I Para as exigências básicas de documentação a ser fornecida pela CONTRATADA, consultar a CT. 6 – DOCUMENTOS TECNICOS.
- II Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

### II.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 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, onde aplicáveis.

## **II.II 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.

### **4.10 PEÇAS SOBRESSALENTES**

- I 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;

**II** As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com a entrega do equipamento:

- 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 eletro válvulas 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.

#### **4.11 DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA**

**I** A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados;

**II** A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- Tipo de comporta;
- Número de comportas;
- Massa de uma comporta completa;
- Largura, altura e raio externo de uma comporta;
- Massa de um braço;
- Dimensões de um braço;
- Massa de um mancal de articulação da comporta;
- Dimensões de um mancal de articulação da comporta;
- Esforços máximos transmitidos a um mancal de articulação da comporta;
- Características da bucha de um mancal de articulação da comporta;
- Quantidades de rodas de guia lateral de uma comporta;
- Quantidade de jogos de peças fixas;
- Massa de cada jogo de peças fixas;
- Massa da viga suporte do servomotor;
- Dimensões da viga suporte do servomotor;
- Esforço máximo transmitido a uma viga suporte do servomotor;
- Quantidade de servomotores por comporta;
- Pressão máxima do óleo no servomotor;
- Capacidade nominal do servomotor;
- Curso nominal do servomotor;
- Massa de um servomotor;
- Quantidade de central óleo-hidráulico;
- Massa de cada conjunto da central óleo-hidráulico;
- Largura, altura e comprimento da central óleo-hidráulico;
- Capacidade do tanque de óleo;
- N.º. de moto-bombas;

- Potência de cada motor;
- Largura, altura e comprimento do quadro de comando elétrico;
- Quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra;
- Esquemas de PROTEÇÃO E PINTURA;
- Desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - Conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
  - Cortes pelas ranhuras, soleira e frontal, mostrando os equipamentos e as peças fixas;
  - Corte pelos mancais de articulação da comporta e do servomotor, mostrando os equipamentos e as peças fixas;
  - Detalhes de fixação das vedações da comporta;
  - Localização e dimensões das peças fixas embutidas em concreto primário.
- Relação de peças sobressalentes.

## **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**

- I. De modo geral, 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**

- I. 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;
- II. 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 ultra-som, de acordo com o estabelecido nas Normas ASTM-A435;
- III. 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**

- I. 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**

- I Os ferros fundidos e os aços fundidos terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalente;
- II 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**

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

### **5.2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos**

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

- I. 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**

- I. 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**

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

#### **5.3.4 Parafusamento**

- I. 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 CONTRATANTE.

#### **5.3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão**

##### **5.3.5.1 Características Gerais**

- I A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente;
- II A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas nessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

##### **5.3.5.2 Contatores**

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

##### **5.3.5.3 Disjuntores**

- I. 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.

##### **5.3.5.4 Quadros**

- I. O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE;
- II. 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;
- III. 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;
- IV. O fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as régua terminais dos quadros;
- V. A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação;

- VI.** Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre réguas terminais e equipamentos, ou entre equipamentos;
- VII.** 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 mm<sup>2</sup>, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm<sup>2</sup> com isolamento para 600 V, tipo chama não propagante;
- VIII.** A ligação entre disjuntores e contadores deverá ser feita com cabos de cobre flexíveis de bitola não inferior a 4 mm<sup>2</sup>. 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 réguas ou dos aparelhos;
- IX.** Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das réguas terminais. Não será permitido o uso de réguas 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 vibração, e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos;
- X.** As conexões nas réguas terminais serão agrupadas, tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos;
- XI.** Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados;
- XII.** 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 réguas 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;
- XIII.** 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);
- XIV.** Devera ser fornecida a fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para a alimentação.

#### **5.3.5.5 Cabos Elétricos Externos aos Quadros**

- I** Estes cabos serão de classe de isolamento de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC;
- II** Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.

### 5.3.6 Motores Elétricos

- I. 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;
- II. 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;
- III. 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 CONTRATANTE. 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 pseudocontínuo 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.

IV. O fator de funcionamento será definido pela relação:

$\frac{\text{Tempo de funcionamento}}{\text{Tempo de funcionamento} + \text{Tempo de repouso}}$
---

- V. Os motores partirão sob tensão de 0,90 Un e fornecerão o torque necessário sob a tensão de 0,90 Un (Un = tensão nominal);
- VI. Os enrolamentos terão isolamento da classe F;
- VII. 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;
- VIII. 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 500 N 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**

#### **5.3.7.1 Características Gerais**

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

#### **5.3.7.2 Comutadores e Botão de Pressão**

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

#### **5.3.7.3 Sinalização**

- I. 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.

#### **5.3.7.4 Aparelhos de Controle**

- I. Se utilizados, os aparelhos indicadores colocados sobre os quadros serão de modelo aprovado pela CONTRATANTE.

#### **5.3.7.5 Transdutores**

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

#### **5.3.7.6 Relés**

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

#### **5.3.7.7 Relés de Proteção**

- I. A CONTRATADA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para relés digitais numéricos. Para fixá-las, a CONTRATADA 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**

- I Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas solidamente aterradas;
- II O aterramento será feito na rede de terra geral.

### **5.3.9 Proteção Contra Umidade E Aquecimento**

- I. 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**

- I. A CONTRATADA 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 CONTRATANTE. 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;
- II. Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da CONTRATADA inclusive o fornecimento dos corpos de prova e os eletrodos necessários;
- III. 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**

- I. 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;
- II. 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;
- III. 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

- I. 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;
- II. 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;
- III. 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;
- IV. 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

- I. Os eletrodos serão convenientemente escolhidos pelas suas características de corrente elétrica, material e processo de solda;
- II. 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;
- III. 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

- I. Antes da retirada de qualquer testemunho ou apenso, os mesmos serão numerados e autenticados pela CONTRATANTE. Esta numeração e autenticação permanecerão unidas aos corpos de prova até o momento de serem realizados os ensaios;
- II. Os ensaios de tração obedecerão às exigências da Norma NBR-6152 e os de dobramento à Norma NBR-6153, ambas da ABNT, ou equivalentes.

#### 5.5.1.1 Ensaios Mecânicos

##### I 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 CONTRATANTE, mesmo que a CONTRATADA tenha apresentado à CONTRATANTE os Certificados de Ensaios Químicos e Mecânicos, emitidos pelo Fornecedor;
- 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 pela CONTRATADA. Quando o resultado dos ensaios mecânicos de um material apresentar características abaixo daquelas especificadas pela Norma correspondente, as demais chapas da mesma corrida da amostra serão rejeitadas. Caso a CONTRATADA queira reapresentar as chapas desta corrida rejeitada, deverá comprovar com ensaios complementares a sanidade de cada chapa dessa mesma corrida;
- A CONTRATANTE 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 pela CONTRATADA.

## **II 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 CONTRATANTE. 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 a CONTRATADA comunicar à CONTRATANTE o momento em que serão efetuadas as corridas para que a CONTRATANTE possa presenciá-las. A CONTRATADA inspecionará as peças antes da usinagem;
- As propriedades químicas serão comprovadas através de apresentação dos respectivos Certificados de Material, fornecidos pela CONTRATADA. Para as peças fundidas no fornecedor, a CONTRATANTE, 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 CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça, podendo, neste caso, a CONTRATANTE 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.

### **III 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 entre CONTRATANTE e CONTRATADA, 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, apresentar 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 CONTRATANTE, 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 abaixo:
  - 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 CONTRATANTE;

- 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 CONTRATANTE;
  - 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 CONTRATANTE;
  - 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 CONTRATANTE;
  - 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 do que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- ⇒ **OBS.:** Os ensaios de dobramento serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender as exigências da norma NBR-6153 da ABNT.

#### **5.5.1.2 Análise Química**

- I Em aços inoxidáveis e outros materiais resistentes à corrosão, será feita análise química por amostragem, a critério da CONTRATANTE, para verificação dos certificados;
- II O custo desta análise será suportado pela CONTRATANTE, desde que a CONTRATADA tenha apresentado o Certificado dos Ensaio Químicos desses materiais;
- III As propriedades químicas de fundidos, chapas e perfilados serão comprovadas através da apresentação dos respectivos certificados de material fornecidos pela CONTRATADA.

### **5.5.2 Ensaio Não Destrutivo**

#### **5.5.2.1 Serão Submetidos a Ensaio de Dureza**

- I. Rodas, roldanas, eixos, borrachas de vedação, aços inoxidáveis, quando o valor de dureza for especificado no projeto.

#### **5.5.2.2 Serão Ensaio por Ultra-Som**

##### **I Chapas**

- 100% das chapas, em sua forma de matéria-prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435.

##### **II Peças Fundidas e/ou Forjadas**

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

#### **5.5.2.3 Serão Ensaiaados por Líquido Penetrante ou Partícula Magnética, Conforme Definido no Roteiro de Inspeção**

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

#### **5.5.2.4 Controle das Soldas**

- I Serão exigidos os seguintes controles de acordo com as classes de solda que deverão ser definidas nos desenhos de projeto, aprovados pela CONTRATANTE:

##### **I.I Classe 1**

- 100% ultra-som ou radiografia;
- 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
- 100% visual/dimensional.

##### **I.II Classe 2**

- 30% ultra-som ou radiografia;
- 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
- 100% visual/dimensional.

##### **I.III Classe 3**

- 20% partículas magnéticas ou líquido penetrante;
- 100% visual/dimensional.

##### **I.IV Classe 4**

- 100% visual/dimensional



## **I.V Estanques e Bimetálicas**

- 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade.
- II Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME, Seção V;
- III Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico;
- IV Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII - UW52;
- V O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

### **5.5.3 Espessura de proteções Superficiais**

- I 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;
- II 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 depois de decorrido o tempo necessário à cura da tinta, especificado pelo fabricante, devendo ser controlado na presença da CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

### **5.5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação**

#### **5.5.4.1 Partes Estruturais**

- I 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 à verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem;
- II Deve ser prevista pela CONTRATADA, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos abaixo, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento, etc.
  - Peças fixas de grades e de comporta ensecadeira e comporta segmento;
  - Tabuleiros e painéis de comporta ensecadeira, comporta segmento e grades;
  - Setores, munhões e braços da comporta segmento;
  - Vigas pescadoras;
  - Tampas.
- III Deve ser prevista também a verificação do acoplamento da viga pescadora, com os elementos e balanceamento dos painéis.

#### **5.5.4.2 Elementos Mecânicos**

- I. 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;
  - Chassis, apoios ou suportes estruturais;
  - 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 CONTRATANTE.
- II. Os ensaios de vazamento serão feitos para as posições, extrema e intermediária, do êmbolo do servomotor;
- III. Será verificado o funcionamento dos dispositivos de redução de velocidade dos trechos finais do curso do êmbolo, quando aplicável;
- IV. Os servomotores deverão ser submetidos a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA, verificando-se a movimentação da haste em ambos os sentidos;
- V. Centrais Oleodinâmicas
  - As centrais óleo-hidráulicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA.
- VI. Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico
  - Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.
- VII. Manômetros
  - Será feita a comparação com manômetro padrão, ponto por ponto da escala, para pressões crescentes e decrescentes, alternadamente.
- VIII. Redutores
  - Verificação da relação de transmissão real dos redutores, bem como de ruídos, vibrações e aquecimento.
- IX. Motores elétricos
  - Medição da voltagem, amperagem e rotação do motor, quando alimentado o sistema com a pressão máxima de trabalho.
- X. 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.

#### **5.5.4.3 Peças Sobressalentes**

- I. Todas as peças sobressalentes, além dos ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis serão submetidas à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários;
- II. O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105 D;
- III. Quando uma peça for rejeitada ou refugada na inspeção por amostragem, penalizar-se-á todo o lote. Neste caso, a CONTRATADA fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da CONTRATANTE.

#### **5.5.5 Componentes Básicos**

- I Todos os ensaios definidos nesta Especificação serão realizados, quando aplicáveis.
- II Sempre que previstos, os equipamentos relacionados serão submetidos, no mínimo, aos ensaios descritos a seguir:

##### **II.I Bombas**

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

##### **II.II 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 deverá ultrapassar o valor de  $V=3 \times (D^2-d^2)$ .

Onde:

- V= vazamento interno (mm<sup>3</sup>/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**

- I. 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 CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.

### **5.6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando**

- I. Serão fornecidos à CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros;
- II. Os quadros completos serão ensaiados na fábrica da CONTRATADA, quando houver, na presença da CONTRATANTE, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento;
- III. As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.

### **5.6.3 Detetores de Temperatura**

- I. Ensaios 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**

- I. Conforme as normas aplicáveis.

### **5.6.5 Aparelhos de Proteção, Relés.**

- I. A CONTRATADA fornecerá os Certificados de Ensaios de Rotina, emitidos pelo fabricante, os quais, a CONTRATANTE poderá presenciar.

### **5.6.6 Motores**

- I 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 CONTRATANTE poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaios de tipo de motores padronizados, apresentados pela CONTRATADA;
- II A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

## **6. CT. 5 - PROTEÇÃO E PINTURA**

### **6.1 OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de PROTEÇÃO E PINTURA 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.

### **6.2 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE**

- I. Antes da aplicação da pintura, todas as superfícies deverão ser tratadas para garantir a sua perfeita aderência;
- II. Nas regiões onde forem constatados vestígios de óleo, graxa ou gordura a limpeza deverá ser efetuada com solventes, friccionando-se a superfície com pano limpo ou escovas embebidas em aguarrases minerais. A limpeza final deverá ser feita com solventes limpos e panos ou escovas limpas;
- III. Para as superfícies que se apresentarem excessivamente cobertas com escamas de ferrugem, deverá ser empregado o processo de remoção por meio de ferramentas de impacto (escovas de arame de aço) ou por meio de ferramentas mecânicas (lixadeiras ou esmerilhadeiras), antes da limpeza final com jato abrasivo, conforme especificado no item correspondente das CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão;
- IV. As superfícies usinadas ou de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., deverão ser convenientemente protegidas no caso de jateamento.

### **6.3 PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS**

- I. O preparo e aplicação das tintas deverão seguir rigorosamente as instruções do fabricante das mesmas;
- II. Todos os componentes deverão ser bem misturados, antes da aplicação, não devendo apresentar decantação nos recipientes durante a aplicação;
- III. Todo o serviço deverá ser efetuado de maneira esmerada para que as superfícies fiquem isentas de escorrimientos, respingos, rugosidade, bolhas, ondas, recobrimentos e marcas de pincel;
- IV. Todas as demãos deverão ser aplicadas de tal maneira a produzir uma película igual e uniforme, cobrindo todos os cantos, reentrâncias, bordas, etc;
- V. As tintas deverão ser aplicadas a pincel. Apenas na última demão, quando não exigido pelo fabricante, poderá ser utilizado rolo ou pistola;
- VI. Sempre que houver paralisação dos serviços a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de 200 (duzentos) milímetros;
- VII. Os limites de umidade e temperatura ambiente deverão seguir rigorosamente as instruções dos fabricantes das tintas;

- VIII.** Não será permitido, no entanto, pintura em ambiente cuja umidade relativa do ar ultrapasse 85 % (oitenta e cinco por cento) e cuja temperatura da superfície metálica esteja acima de 50°C;
- IX.** Cada demão de tinta deverá estar suficientemente seca e no estado de cura apropriado antes de receber a demão subsequente. O intervalo de tempo entre as demãos deve seguir o estabelecido pelo fabricante de tintas;
- X.** Antes da aplicação de uma nova demão de tinta a superfície já pintada deverá estar limpa de toda a poeira, óleo, graxa ou quaisquer resíduos e inteiramente isentas de água ou umidade, de modo a permitir perfeita aderência entre as diversas camadas de tinta;
- XI.** As superfícies usinadas, as superfícies de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., não deverão ser pintadas, devendo ser convenientemente protegidas durante as operações de limpeza e pintura. Após estas operações, as partes usinadas serão limpas e protegidas com duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra;
- XII.** Após a limpeza da superfície interna das tubulações de aço que permanecerem vazias, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta betuminosa ou de resinas sintéticas;
- XIII.** As superfícies internas confinadas dos equipamentos deverão ser convenientemente protegidas;
- XIV.** Os elementos de fixação em aço carbono serão limpos adequadamente com escova, ar comprimido e solvente e conforme a prática usual para cada caso, protegidos com óleo, graxa ou duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra;
- XV.** As regiões de identificação das partes e marcas de montagem deverão ser protegidas quando da limpeza e proteção;
- XVI.** Deverá ser deixada sem qualquer pintura uma faixa de 100 mm, para cada lado, em todos os locais onde existir soldas do campo. Após a soldagem deverá haver uma preparação da superfície e posterior pintura;
- XVII.** As superfícies dos equipamentos, em contato com concreto e alvenarias não serão pintadas.

#### **6.4 INSPEÇÃO E TESTES**

- I** A seu critério, a CONTRATANTE fiscalizará os serviços no que diz respeito à limpeza das superfícies, preparação das tintas e aplicação de cada demão, verificando as exigências dos fabricantes e destas CONDIÇÕES TÉCNICAS;
- II** Entre os testes a serem executados, serão verificadas a espessura da película e a aderência da tinta.

## 6.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA

### 6.5.1 Generalidades

- I Todos os materiais e equipamentos que necessitem de pintura deverão ser tratados de acordo com as recomendações específicas para cada equipamento e de acordo com os esquemas e especificações relacionados neste item;
- II Os Esquemas básicos de pintura serão os descritos, a seguir, para cada caso particular, outros esquemas de PROTEÇÃO E PINTURA de componentes padronizados praticados por seus fabricantes deverão ter aprovação da CONTRATANTE.

### 6.5.2 Esquemas de Pintura

- I. Esquema A - Partes estruturais das comportas ensecadeira, segmento, grades e vigas pescadoras.
  - Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha de aço até o metal quase branco de acordo com a Norma SSPC-SP10-63 T da STEEL STRUCTURES PARTES PAITING COUNCIL;

⇒ **OBS.:** Nos locais onde não é permitida a presença de areia a limpeza das chapas deverá ser executada com ferramentas mecânicas, de acordo com a Norma SSPC-SP3-63.

  - Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada;
  - Uma demão de tinta de fundo à base de alcatrão “EPOXI” resistente à abrasão, cor marrom;
  - A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentos) micra;
  - Uma demão de tinta de acabamento à base alcatrão “EPOXI” resistente à abrasão, cor preta, a ser aplicada depois de decorridas 24 e 48 horas da aplicação da tinta de fundo;
  - A espessura final mínima da película seca considerando as demãos será igual ou superior a 400 (quatrocentos) micra.
- II. Esquema B - Estruturas de calagem e estocagem, tampas e todas as peças fixas.
  - Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha até o metal branco de acordo com a Norma SSPC-SP5-63 da STEEL STRUCTURES PARTES PAITING COUNCIL;

⇒ **OBS.:** Nos locais onde não é permitida a presença de areia a limpeza das chapas deverá ser executada com ferramentas mecânicas, de acordo com a Norma SSPC-SP3-63.

  - As superfícies embutidas no concreto não serão pintadas. As demais peças terão proteção conforme segue:
    - Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada;
    - Uma demão de tinta de fundo, rica em zinco à base de resina “EPOXI” conforme especificação N1277 da Petrobras.



- A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 60 a 70 micra por demão e um percentual mínimo de 92% de zinco na película seca:
- Duas demãos de tinta de acabamento à base de alcatrão-epóxi alta espessura e resistente à abrasão.
- A película de tinta depois de seca deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentos) micra por demão.
- A espessura final mínima da película seca para as quatro demãos será maior ou igual a 440 (quatrocentos e quarenta) micra.

### III. Esquema C - Superfícies em Contato com Óleo.

- As superfícies internas de reservatórios e de cubas de óleo deverão ser pintadas com o seguinte esquema:
- Duas demãos de tinta a base de resina epóxi, curada com amina alifática e pigmentada com dióxido de titânio e cargas inertes na cor branca, bi componente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrometros por demão. Sólidos por volume, na faixa de 52%.
- Para a execução da pintura deverá ser rigorosamente seguida a recomendação do fabricante das tintas;
- A tinta utilizada neste esquema deverá ser resistente ao óleo contido nos reservatórios e cubas;
- O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348;
- Fazem parte deste esquema de pintura as superfícies internas de reservatórios e cubas de óleo hidráulico e lubrificante;
- As superfícies externas das tubulações em geral deverão ser pintadas com o seguinte esquema:
- Uma demão de tinta de fundo, a base de resina epóxi modificada, tipo "mastic", bi componente, poliamida pigmentada com alumínio lamelar e outros pigmentos anticorrosivos, para aplicação como tinta de fundo e acabamento, com espessura mínima do filme seco de 150 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 77%.
- As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixas indicativas do tipo de fluído que contém, sendo a primeira faixa com largura igual ao diâmetro do tubo e a segunda faixa com largura igual a metade de tal diâmetro, colocadas no sentido do fluxo maior para a menor, devendo ser colocadas nos fluxos reversos, duas faixas menores nos dois lados da faixa maior. Devem ser observados os requisitos da norma NBR 6493 da ABNT;
- O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348;
- Após a montagem definitiva das tubulações, será aplicada uma demão suplementar de acabamento com a mesma tinta e conforme indicado pelo CONTRATANTE.

### IV. Esquema D - Quadros elétricos.

- Deverá ser feita a decapagem das chapas e suportes até o metal branco por meio de jato de areia, granalha ou limalha com granulometria adequada, se eliminado toda a

ferrugem. Deverá ser feita a zincagem em todas as chapas e suportes, imediatamente após o jateamento. Tratamento de chapa por fosfatização será também aceito (90 micra). Deverá ser aplicada uma ou mais camadas de WASH PRIMER para melhorar a aderência das tintas de acabamento na espessura mínima de 10 (dez) micra. Será aceito processo de pintura a pó;

- Quadros elétricos não abrigados:

- Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo óxido de ferro à base de borracha clorada, na espessura seca de 70 (setenta) micra por demão. Todos os riscos e depressões deverão ser emassados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa. Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de acabamento à base de borracha clorada, insaponificável, na espessura mínima de 35 micra por demão;
- A espessura total seca do esquema acabado deverá ser no mínimo, 240 micra;
- Nos pontos críticos (cantos vivos, arestas, cordões de soldas, etc.) a espessura seca mínima do esquema de pintura deverá ser de 270 micra.

- Quadros elétricos abrigados:

- Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo sintética à base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura seca mínima de 35 micra por demão. Todos os riscos e depressões deverão ser emassados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa. Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de acabamento de esmalte sintético alquídico brilhante para interiores e exteriores, com espessura seca mínima de 30 micra por demão;
- A espessura total seca do esquema acabado deverá ser no mínimo, 130 micra.

⇒ NOTA: Para as espessuras de película admite-se uma tolerância de mais ou menos 10%.

## 6.6 CORES

I Os equipamentos hidromecânicos serão pintados obedecendo aos seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
PRETA	N-1
AMARELA	5Y 8/12
BRANCA	N 9,5
ALARANJADO	2,5YR 6/14
CREME CLARO	2,5Y 9/4
CINZA CLARO	N 6,5
CINZA ESCURO	N 3,5

- II As cores dos equipamentos obedecerão, além disso, às determinações da CONTRATANTE para aplicação de cores para construção mecânica, elétrica e segurança, para cada parte do equipamento.

## **6.7 RETOQUES**

- I Para todo o equipamento que tenha sido especificado com um esquema de pintura que inclui pintura de acabamento na Fábrica, a CONTRATADA fornecerá, junto com cada unidade entregue FOB - Fábrica, as tintas base “Primers” e as tintas de acabamento necessárias para retocar a pintura eventualmente danificada nas operações de transporte, montagem e instalação;
- II A quantidade das tintas de retoque será aproximadamente igual a 5 % (cinco por cento) do total de cada tinta requerida para a pintura completa de cada unidade do equipamento.

## **6.8 OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO**

- I. Dependendo da peça, serão aplicados outros tipos de proteção, tais como: metalização, zincagem a quente, cromeação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos será indicado, para os casos aplicáveis, nos respectivos desenhos, sendo, portanto, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.

## **7. CT. 6 – DOCUMENTOS TÉCNICOS**

- I. Independentemente de qualquer documento fornecido com a Proposta, a CONTRATADA deverá submeter à análise e aprovação da CONTRATANTE, até 15 dias após a assinatura do contrato e antes de iniciar a fabricação, todos os documentos que constituem o projeto do equipamento, em 5 (cinco) vias, sendo os desenhos apresentados em papel sulfite, conforme abaixo indicado;
- II. Os desenhos deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento, contendo, onde aplicável, os desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, além de diagramas elétricos, listas de materiais e memórias de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados, em conformidade com as normas da ABNT, em especial a NBR-5984 (Normas Gerais de desenho Técnico);
- III. Desenhos dos equipamentos e de seus componentes, com dimensões, pesos, indicação de materiais e todos demais elementos necessários ao perfeito entendimento;
- IV. Memoriais de cálculo;
- V. Cronograma físico detalhado de fabricação, testes e entrega;
- VI. Plano de pintura;
- VII. Roteiro básico de inspeção e ensaios na Fábrica;
- VIII. Plano de Inspeção e testes na Obra;
- IX. Recomendações para instalação, operação e manutenção;

- X.** Todos os desenhos, dados e memoriais de calculo deverão ter um carimbo, contendo o nome do CONTRATANTE, o número do CONTRATO, o nome da Obra, o número de referência da CONTRATADA e o número e a data da revisão;
- XI.** Todos os desenhos e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da CONTRATANTE que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver;
- XII.** A CONTRATANTE manifestar-se-á sobre os desenhos recebidos no prazo máximo de 15 (quinze) dias a partir do seu recebimento. No entanto, fica assegurado a CONTRATADA o direito de estender o prazo previsto de entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela CONTRATANTE na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados;
- XIII.** Após a análise, a CONTRATANTE devolverá a CONTRATADA uma cópia de cada desenho, carimbada com uma das seguintes indicações:
- “Aprovado”;
  - “Aprovado com as correções indicadas”;
  - “Examinado e devolvido para correções”.
- XIV.** Os documentos carimbados com “aprovado” autorizam a CONTRATADA a continuar o detalhamento do projeto e iniciar a fabricação do equipamento, objeto do desenho;
- XV.** Os documentos com “APROVADO COM AS CORREÇÕES INDICADAS” autorizam a CONTRATADA a continuar o detalhamento do projeto e iniciar a fabricação do equipamento, incluindo neste as alterações solicitadas, sendo, porém, necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação;
- XVI.** Os documentos carimbados com “EXAMINADO E DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES” deverão ser reapresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações, assim efetuadas, não conferirão a CONTRATADA o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento;
- XVII.** Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, a CONTRATADA deverá remeter a CONTRATANTE, 3 (três) cópias de cada desenho impressas em papel sulfite, 3 (três) cópias de cada memória de calculo em papel formato A4, e também em meio digital, CD-R (duas unidades);
- XVIII.** Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação do equipamento, a CONTRATANTE deverá ser avisada e, caso as modificações afetem o desenho, a CONTRATADA deverá reapresentar 5 (cinco) novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento acima estabelecido;
- XIX.** A aprovação pela CONTRATANTE dos desenhos e cálculos não representará qualquer diminuição das responsabilidades da CONTRATADA quanto ao projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da CONTRATANTE chamar a atenção da CONTRATADA para certos erros ou omissões, não a tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos;

Os prazos máximos para apresentação dos desenhos e informações para aprovação serão os seguintes:

DESCRIÇÃO	PRAZOS MÁXIMOS PARA ENVIO CONTADOS A PARTIR DA ASSINATURA DO CONTRATO
DESENHOS QUE TENHAM INFLUÊNCIA NA EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS.	ATE 15 DIAS
DESENHOS E INFORMAÇÕES DE PROJETO QUE NÃO TENHAM INFLUÊNCIA NA EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS.	ATE 30 DIAS