



**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**

# **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

## **VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS**

**1230-EST-2001-80-10-003-R02**

**RECIFE-PE**

**C O N S Ó R C I O**

**TECHNE • PROJETEC • BRLi**

**Novembro - 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**

# **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

## **VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS**

1230-EST-2001-80-10-003-R02  
RECIFE-PE



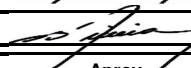
C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

**Novembro - 2008**



Título																												Número														Folha 1/1							
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS																												1230-EST-2001-80-10-003																					
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									106																						
2			X						37			X						72									107																						
3			X						38			X						73									108																						
4			X						39			X						74									109																						
5			X						40			X						75									110																						
6			X						41			X						76									111																						
7			X						42			X						77									112																						
8			X						43			X						78									113																						
9			X						44			X						79									114																						
10			X						45			X						80									115																						
11			X						46			X						81									116																						
12			X						47			X						82									117																						
13			X						48			X						83									118																						
14			X						49			X						84									119																						
15			X						50			X						85									120																						
16			X						51			X						86									121																						
17			X						52			X						87									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	31/5/2011	Adelmo Lapa	H		Retirada do N° da ATA 0823
01	20/1/2011	Adelmo Lapa	C		Inserção do N° da ATA 0823 e Mudança de Status
00	4/11/2008	Adelmo Lapa	B		Revisão Geral

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
TIPO DE EMISSÃO					
(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.	VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS .....	1
1.1	OBJETIVO .....	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 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS .....	6
2.1	OBJETIVO .....	6
2.2	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO .....	6
2.2.1	Características Gerais .....	6
2.2.2	Características Principais .....	7
2.3	FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS .....	8
2.4	REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	8
2.4.1	Generalidades.....	8
2.4.2	Corpo Fixo e Obturador Móvel.....	9
2.4.3	Vedações.....	10
2.4.4	Sistema de Acionamento.....	10
2.4.5	Indicador de Posição .....	13
2.4.6	Sistema Elétrico.....	14
2.4.6.1	Quadro de Comando Local .....	14
2.4.6.2	Equipamentos Eletromecânicos.....	17
2.4.6.3	Comando e Supervisão a Distância .....	17
2.4.7	Materiais .....	18
2.5	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	19
2.5.1	Generalidades.....	19
2.5.2	Ensaio na Fábrica.....	19
2.5.3	Ensaio na Obra .....	20
2.6	PINTURA .....	20
2.7	PROJETO EXECUTIVO .....	21
2.7.1	Documentos Mecânicos .....	21
2.7.2	Documentos Elétricos .....	22
2.8	PEÇAS SOBRESSALENTES .....	22
2.9	DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	23
2.10	DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....	24
2.11	PRAZO DE GARANTIA.....	24
3.	CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	25
3.1	OBJETIVO .....	25
3.2	MATERIAIS MECÂNICOS .....	25
3.7.1	Generalidades.....	25
3.7.2	Chapas.....	25
3.7.3	Aços Inoxidáveis .....	25
3.7.4	Peças Fundidas .....	25
3.7.5	Peças Forjadas .....	25

3.7.6	Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	26
3.3	MATERIAIS ELÉTRICOS .....	26
3.3.1	Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos .....	26
3.3.2	Dispositivos de Segurança .....	26
3.3.3	Intertravamento .....	26
3.3.4	Ligação .....	26
3.3.5	Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão .....	26
3.3.6	Motores Elétricos .....	28
3.3.7	Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	29
3.3.8	Aterramento .....	30
3.3.9	Proteção Contra Umidade e Aquecimento .....	30
3.4	SOLDA ELÉTRICA .....	31
3.4.1	Qualificação dos Soldadores .....	31
3.4.2	Preparação das Soldas.....	31
3.4.3	Soldagem .....	31
3.4.4	Eletrodos .....	32
3.5	INSPEÇÃO MECÂNICA .....	32
3.5.1	Generalidades.....	32
3.5.2	Relatório e Certificados .....	33
3.5.3	Soldagem .....	33
3.5.4	Inspeção de Fundidos e Forjados .....	33
3.5.5	Classe de Solda/Ensaio não Destrutivos.....	34
3.5.6	Notas Gerais .....	35
3.5.7	Espessura de Proteções Superficiais .....	35
3.5.8	Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação.....	36
3.5.8.1	Elementos Mecânicos.....	36
3.5.8.2	Partes Estruturais .....	36
3.5.8.3	Peças Sobressalentes .....	36
3.5.9	Componentes Básicos.....	36
3.6	ENSAIOS NA OBRA .....	38
3.7.1	Generalidades.....	38
3.7.2	Ensaio Inicial na Obra.....	38
3.7.3	Ensaio Final na Obra.....	39
3.7	INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	40
3.7.1	Generalidades.....	40
3.7.2	Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando .....	40
3.7.3	Detetores de Temperatura.....	40
3.7.4	Ensaio Dielétrico nas Fiações.....	40
3.7.5	Aparelhos de Proteção e Relés.....	40
3.7.6	Motores.....	40
4.	CT. 3 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	40
4.1	OBJETIVO .....	40
4.2	GENERALIDADES .....	41
4.2.1	Tratamento da Superfície .....	41
4.2.2	Preparo e Aplicação das Tintas.....	42
4.2.3	Esquemas de Pintura .....	43
4.2.4	Aplicação das Tintas.....	46
4.2.5	Cores .....	46

4.3	RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS/FORNECIMENTO DE TINTAS .....	46
4.4	RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA .....	47
4.5	QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES.....	48
4.6	TESTE DE ADERÊNCIA.....	48
4.7	SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA.....	48
4.8	TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA .....	49
5.	CT. 4 – DOCUMENTOS TECNICOS .....	49

# **1. VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS**

## **1.1 OBJETIVO**

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 (quando definido pela CONTRATANTE) de válvulas dispersoras e complementos para as Tomadas D'água 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 nessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-las 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.

Os preços constantes da proposta deverão incluir, sem quaisquer ônus para a CONTRATANTE, todos os custos e responsabilidades decorrentes de direito e licença de fabricação, patentes ou marcas registradas necessárias à realização da encomenda.

## **1.2 COMPOSIÇÃO**

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

- CT. 1 – VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS;
- CT. 2 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS;
- CT. 3 – PROTEÇÃO E PINTURA;
- CT. 4 – 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 tomada.
- 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 (quando definido pela CONTRATANTE), 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. Para as Tomadas D'água das Barragens:
  - 1 (uma) válvula dispersora completa, DN 1800, acionamento hidráulico, com vazão nominal de 10 m<sup>3</sup>/s incluindo seu sistema de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção, para instalação na Barragem de Muquém;
  - 1 (uma) válvula dispersora completa, DN 2400, acionamento hidráulico, com vazão nominal de 18 m<sup>3</sup>/s incluindo seu sistema de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção, para instalação na Barragem de Copiti;
  - 1 (uma) válvula dispersora completa, DN 800, acionamento hidráulico, com vazão nominal de 2 m<sup>3</sup>/s incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção, para instalação na Barragem de Areias;
  - 1 (uma) válvula dispersora completa, DN 700, acionamento hidráulico, com vazão nominal de 2 m<sup>3</sup>/s incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção, para instalação em cada uma das nas Barragens de Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres, totalizando 5(cinco) unidades.
- I. Fazem ainda parte deste fornecimento:
  - Pré-montagem na Fábrica;
  - Transporte dos equipamentos à Obra;



- Aranhas, anéis de reforço, berço e suporte, etc., necessários ao transporte das partes das válvulas, conexões, peças, etc., desde a Fábrica até a Obra;
  - Todos os materiais tais como: peças fixas, suportes, apoios, dispositivos de regulação e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
  - Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
  - Vedadores para as válvulas e jogos de reserva para três anos de operação;
  - 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 e na Obra, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
  - Todos os retoques e ou repintura das partes danificadas durante o transporte, armazenamento e montagem;
  - Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
  - Tinta necessária para retoques na Obra;
  - Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da CONTRATADA e na Obra;
  - Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
  - Manuais de montagem, operação e manutenção;
  - Armazenagem dos equipamentos na Fábrica;
  - Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
  - Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos e elétricos;
  - Dispositivos especiais, eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos;
  - Todos os cabos elétricos e acessórios necessários, como eletrodutos, conexões, etc., necessários a execução das instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela CONTRATADA até o Quadro de Comando Local.
- II.** Caso a CONTRATADA julgue que a modificação de certos aspectos definidos na ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA resultará em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá enviar à CONTRATANTE a solicitação para considerar a referida modificação, com a devida justificativa;

- III. As válvulas dispersoras e seus respectivos componentes deverão ser conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência, em anexo;
- IV. A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE uma instalação completa com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento da mesma, para a finalidade prevista;
- 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. Os equipamentos deverão ser construídos 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. Os equipamentos deverão 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 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, manutenção e mínimo desgaste dos equipamentos;
- IV. As operações de manutenção rotineira da válvula serão executadas na própria câmara;
- V. Os equipamentos serão projetados de tal modo que a facilidade de desmontagem seja considerada para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos;
- VI. O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgaste deverá envolver o mínimo de desmontagens;
- VII. 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;
- VIII. O emprego de componentes padronizados 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 no projeto como na terminologia, serão aplicadas, de preferência, Normas Brasileiras, podendo, entretanto, os cálculos serem desenvolvidos segundo normas específicas estrangeiras em sua ultima revisão, como: ANSI, ASTM, ASME, AWS, AWWA, DIN, SHF e CECT, as quais serão devidamente referenciadas. Entretanto, as condições estipuladas em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões;
- X.** A CONTRATADA, mediante prévia aprovação da CONTRATANTE, poderá adotar outras normas aplicáveis às diversas partes do fornecimento;
- XI.** Os equipamentos, parte destes, 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;
- XII.** Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, 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: IEC, NEMA, DIN, ASTM, ou equivalentes, devendo a CONTRATADA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE;
- XIII.** Os equipamentos elétricos e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção;
- XIV.** Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos;
- XV.** Todos os dispositivos dos equipamentos elétricos, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos;
- XVI.** Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente;
- XVII.** 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;
- XVIII.** 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;

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

## 1.6 DESENHOS DE REFERÊNCIA

1230-DEP-2105-20-48-001	BARRAGEM BRAUNAS-TOMADA DAGUA-SEÇÃO TRANSVERSAL
1230-DEP-2105-20-43-004	BARRAGEM BRAUNAS-TOMADA DAGUA-ESTRUTURA DE SAIDA-CORTES 2, 3, 4 E 5.
1230-DEP-2105-20-43-002	BARRAGEM BRAUNAS-TOMADA DAGUA-ESTRUTURA DE SAIDA-CORTES 1 E 6.
1230-DEP-2105-20-43-003	BARRAGEM BRAUNAS-TOMADA DAGUA-ESTRUTURA DE SAIDA-CORTES A E B.
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 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS

### 2.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, testes de fabrica, ensaios de campo, embalagem, carga, transporte, descarga e supervisão de montagem (quando definido pela CONTRATANTE) de válvulas dispersoras e complementos das Tomadas Dagua das Barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Muquém e Copiti do Eixo Leste, do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

#### 2.2.1 Características Gerais

- I. As Tomadas D'Água das Barragens de Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Muquém e Copiti serão equipadas, cada uma, com 1 (uma) válvula dispersora, situada na extremidade de jusante do conduto forçado;
- II. A válvula dispersora operará, sob quaisquer níveis d'água de montante e jusante como um órgão regulador de vazão e dissipador de energia;
- III. No controle da vazão, a válvula deverá fornecer a vazão máxima, conforme tabela a seguir, sob qualquer nível d'água de montante compreendido entre o nível mínimo e o nível máximo maximorum;
- IV. A válvula deverá ser eficientemente fixada à estrutura de concreto através de uma virola de ancoragem;

- V. A válvula dispersora deverá operar isenta de cavitação e de vibrações;
- VI. A válvula dispersora será basicamente constituída de um corpo cilíndrico fixo, de um obturador cilíndrico móvel e de conjuntos de vedação a montante e a jusante;
- VII. O acionamento da válvula será feito através de 2 (dois) servomotores de dupla ação;
- VIII. Cada válvula possuirá o seu sistema de acionamento, comando, controle, sinalização e proteção, a ser instalado na sala de controle conforme apresentado a seguir:
- 1 (uma) central oleodinâmica de acionamento, única para ambas as válvulas;
  - 1 (um) indicador de posição para cada válvula;
  - 1 (um) Quadro de Comando Local contendo, para a válvula, o seu respectivo sistema elétrico de comando, controle, sinalização e proteção local do sistema de acionamento e posicionamento e, também, o equipamento de regulação automática de vazão.
- IX. O sistema será projetado de modo a possibilitar o comando de abertura e fechamento, o controle da posição de abertura e a supervisão, tanto a partir do Quadro de Comando Local da válvula dispersora quanto, à distância, a partir do Centro de Controle e Operação, não incluído neste fornecimento, a ser instalado no Sistema Digital de Supervisão e Controle na Subestação de Bom Nome;
- X. As operações de montagem, desmontagem e manutenção serão feitas com auxílio de um guindaste móvel, a partir do piso de operação. A CONTRATADA deverá incluir no fornecimento 1 (um) dispositivo de içamento para movimentação das válvulas dispersoras.

## 2.2.2 Características Principais

TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO	AREIAS	BRAÚNAS	MANDANTES	SALGUEIRO	CACIMBA NOVA	BAGRES	MÚQUEM	COPITI
DIÂMETRO NOMINAL DA VÁLVULA (M)	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,80	2,40
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO MAXIMORUM DE MONTANTE (M)	361,60	401,14	400,56	459,60	455,74	509,51	457,21	508,63
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL DE MONTANTE (M)	361,47	400,84	399,76	459,36	454,26	509,30	456,31	508,02
NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO DE MONTANTE (M)	359,52	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
NÍVEL D'ÁGUA CORRESPONDENTE À VÁLVULA TOTALMENTE ABERTA (M)	359,52	399,23	398,15	457,75	452,65	507,69	454,70	506,41
ELEVAÇÃO DO PISO DE OPERAÇÃO (M)	352,25	376,10	393,45	390,45	446,95	499,45	444,90	499,20
ELEVAÇÃO DO EIXO DO CONDUTO DE ADUÇÃO (M)	353,15	377,00	394,35	391,35	447,85	500,35	446,90	501,20
VAZÃO MÁXIMA DA VÁLVULA (M³/S)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	10,00	19,00
VAZÃO MÁXIMA DO SISTEMA (M³/S)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	10,00	18,00

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

## **2.3 FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS**

- I. O comando de acionamento das válvulas será efetuado através do Quadro de Comando Local, fornecido pela CONTRATADA, ou através do Centro de Controle e Operação (CCO), fornecido por terceiros. Normalmente, o comando das válvulas será efetuado pelo Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) na Subestação de Bom Nome;
- II. Haverá os seguintes tipos de comando:
  - II.I Local
    - Manual individual
  - II.II Remoto
    - Manual individual;
    - Automático.
- III. O comando manual será efetuado somente em casos de operações anormais (testes, etc.) ou durante eventual defeito no sistema automático.
- IV. A operação manual será supervisionada por um sistema limitador de vazão;
- V. O comando automático das válvulas constitui-se na modalidade normal de operação e será feito por intermédio do equipamento de regulação automática de vazão, não incluído neste fornecimento;
- VI. O comando automático, após as medições necessárias, executará a abertura e fechamento das válvulas atendendo às seguintes exigências:
  - Quando o nível d'água de montante estiver acima do nível d'água mínimo, equivalente ao nível "correspondente à válvula totalmente aberta", a vazão total estará limitada ao valor máximo definido no item anterior;
  - Sempre que o nível d'água de montante estiver abaixo do nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta", a mesma poderá operar, fornecendo, então, a vazão definida pela curva cota - descarga da válvula.
- VII. As exigências acima deverão ser também atendidas pelo sistema de supervisão durante o comando manual;
- VIII. As Centrais Oleodinâmicas e o Quadro de Comando Local das válvulas deverão estar dotados com todos os dispositivos (relés auxiliares, transdutores, etc.) necessários à medição, sinalização, supervisão, alarme e comando remoto.

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

### **2.4.1 Generalidades**

- I. A válvula dispersora e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referencia;



II. Para as exigências básicas de fabricação, consultar a “CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

#### **2.4.2 Corpo Fixo e Obturador Móvel**

- I. O corpo fixo da válvula dispersora será basicamente constituído de um cilindro e de um cone concêntricos, sendo que o ângulo formado pela geratriz do cone e o eixo da válvula será igual a 45°;
- II. O corpo fixo será de aço carbono, em construção soldada, e possuirá nervuras radiais, simetricamente espaçadas, fixadas internamente no cilindro e externamente no cone dispersor;
- III. Na extremidade de montante do corpo fixo será fixado o flange para acoplamento com a virola de ancoragem da válvula;
- IV. O obturador móvel será montado concêntrica e externamente ao corpo fixo. As superfícies do cilindro e das nervuras do corpo fixo, sobre as quais ocorrem o guiamento e o apoio e permitem o deslizamento do obturador, deverão ser revestidas de aço inoxidável e devidamente usinadas;
- V. A superfície do cone sobre a qual se apoiará a vedação de jusante também deverá ser revestida de aço inoxidável e devidamente usinada;
- VI. A superfície do cilindro do corpo fixo sobre a qual se alojará a vedação de montante também será convenientemente usinada;
- VII. O obturador móvel da válvula dispersora, em construção soldada, será basicamente constituído de um cilindro devidamente nervurado em sua superfície externa, de modo a conferir ao elemento a rigidez necessária;
- VIII. O cilindro do obturador móvel será fabricado de chapas de aço inoxidável, e terá a sua superfície interna devidamente usinada, tendo em vista o deslizamento que ocorrerá entre o cilindro e a vedação de montante;
- IX. A superfície interna do cilindro possuirá sapatas de apoio de bronze, as quais deslizarão sobre as bordas externas das nervuras radiais do corpo fixo;
- X. Na extremidade de montante do obturador será fixada uma estrutura suporte das sapatas de guia e de apoio, por meio de parafusos passantes, que permitirão o guiamento e o deslizamento do obturador sobre a superfície do cilindro do corpo fixo. As sapatas de guia e de apoio também serão de bronze;
- XI. Na extremidade de jusante do obturador, será fixada uma estrutura suporte, por meio de parafusos passantes, para alojamento da vedação de jusante e do batente de encosto com o cone dispersor. O batente será de aço inoxidável;
- XII. Duas bases suportes para os servomotores serão previstas em pontos diametralmente opostos no corpo fixo da válvula dispersora;
- XIII. Da mesma forma, dois olhais para acoplamento às hastes dos servomotores serão previstos em pontos diametralmente opostos no obturador móvel da válvula;

- XIV.** As posições das bases suportes e dos olhais serão tais que os eixos dos servomotores estejam contidos no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula e que os três eixos sejam perfeitamente paralelos entre si;
- XV.** O acoplamento entre o olhal e a haste do servomotor será feito por pino de aço inoxidável;
- XVI.** Os parafusos e porcas empregadas na fixação do pino, bem como na fixação dos servomotores à base suporte, serão de aço inoxidável;
- XVII.** A válvula dispersora possuirá 4 (quatro) olhais, localizados simetricamente em relação ao centro de gravidade, e que servirão nas operações de manuseio e montagem através de dispositivo de suspensão, incluído neste fornecimento;
- XVIII.** Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem;
- XIX.** Todas as superfícies que estiverem em contato com a água permitirão amplo acesso para fins de aplicação de limpeza e pintura.

### **2.4.3 Vedações**

- I.** Os sistemas de vedação serão projetados utilizando-se Neoprene, ou similar prensado, e serão estanques;
- II.** Haverá o sistema de vedação de montante, fixo no corpo da válvula, e o sistema de vedação de jusante, fixo no obturador móvel;
- III.** Cada sistema de vedação formará um anel concêntrico com o eixo da válvula e será fixado com placas de aço, isentas de cantos vivos, por meio de parafusos de aço inoxidável AISI 304;
- IV.** A instalação de cada sistema de vedação na válvula deverá ser projetada de modo a permitir a sua substituição, envolvendo o mínimo de desmontagens;
- V.** Não serão aceitas emendas nem operações de vulcanizações na Obra;
- VI.** 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.

### **2.4.4 Sistema de Acionamento**

#### **I. Generalidades**

- O acionamento da válvula dispersora será efetuado por dois servomotores de dupla ação, comandados por uma central oleodinâmica, situada na sala de controle. Os servomotores serão instalados em lados diametralmente opostos da válvula, tendo seus eixos situados no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula, e paralelos a este;
- As ligações entre os servomotores de uma mesma válvula e as tubulações de óleo deverão ser projetadas de modo a haver em cada cilindro a mesma pressão de óleo;



- A central oleodinâmica compreenderá 2 (dois) grupos moto-bombas que, atuando em conjunto, provocarão a abertura ou o fechamento da válvula com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá o acionamento da válvula com metade da velocidade nominal;
- No posto de comando local estará colocado um dispositivo indicador de posição da válvula, servida pela respectiva central oleodinâmica;
- No dimensionamento do sistema de acionamento, será considerada a pressão nominal como caso normal.

## II. Servomotor

- O cilindro será de tubo de aço sem costura, providos de flanges para fixação das tampas externas. O cilindro será retificado e polido internamente em todo o seu comprimento, com rugosidade correspondente a um desvio médio aritmético inferior a 0,80 micra;
- 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, com espessura mínima de 0,05 mm, polido em todo o seu comprimento e, na sua extremidade de acoplamento com o obturador, terá um olhal em aço forjado com mancal autolubrificante;
- As tampas extremas do servomotor serão fixadas às flanges do cilindro e garantirão a estanqueidade;
- A capacidade nominal dos servomotores será pelo menos 115% (cento e quinze por cento) do esforço de manobra previsto e deverá ser suficiente para a manobra a seco;
- Os servomotores deverão ser projetados de acordo com o “ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII – Rules for Construction of Pressure Vessels. Division I”.

## III. Central Oleodinâmica

- A central oleodinâmica deverá comandar os movimentos de abertura e de fechamento da válvula dispersora, colocando sob pressão os cilindros dos servomotores, com o fim de manter o obturador na posição pré-estabelecida;
- A central oleodinâmica será instalada na sala de controle 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;
  - Tubulações, válvulas, filtros e demais acessórios de segurança e retenção do circuito oleodinâmico;
  - Um tanque de óleo.
- O óleo, antes de atingir o servomotor, deverá passar por filtros convenientemente colocados no circuito oleodinâmico, sendo que deverão ser previstos filtros também nas tubulações de retorno;
  - Uma bomba de acionamento manual será prevista na central oleodinâmica. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada;
  - A CONTRATADA indicará os tempos necessários para abertura e para fechamento da válvula manualmente;
  - Está incluído neste fornecimento um transmissor de pressão contínua, para cada válvula dispersora, com característica de saída de 04 a 20 mA para uma carga variável de 0 a 1000 ohms, alimentado em 220 VCA para indicação remota de pressão;
  - Será fornecido um conjunto de válvulas limitadoras de pressão que proteja o sistema contra sobrecarga;
  - 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. Essas válvulas permitirão, também, o acionamento mecânico-manual;
  - A CONTRATADA apresentará o esquema hidráulico com descrição detalhada do funcionamento. Serão previstos pressostatos, que terão a função de sinalizar e dar alarme para o aumento ou a queda de pressão no sistema hidráulico;
  - O tanque de óleo da central servirá de base aos grupos de bombeamento, pressostatos, válvulas direcionais, de segurança, blocos de passagem, etc.; da válvula dispersora, 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, serão instalados um filtro de tela de malha fina (da ordem de 0,06 milímetros) e um respiro;
  - Serão incorporados ao tanque, filtros com características iguais às acima descritas, os quais filtrarão todo o óleo de retorno ao tanque;
  - O tanque possuirá indicador de nível com escala, chave bóia com alarme para nível baixo e sinalização;
  - O fundo do tanque será duplamente inclinado e no seu ponto mais baixo será instalado lateralmente um dreno com registro, cuja linha de centro ficará no mínimo 300 (trezentos) milímetros acima do piso;
  - No tanque será prevista uma tampa de inspeção lateral equipada com vedação. Uma inspeção visual será possível mesmo com o reservatório cheio de óleo;

- Na montagem dos componentes da central hidráulica serão previstos meios necessários a absorção de vibrações;
- O reservatório de óleo terá capacidade não menor que 100% (cem por cento) do volume de óleo deslocado pelos servomotores da válvula, 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 oleodinâmico;
- No dimensionamento do reservatório, será considerada a capacidade de dissipação de calor e, caso necessário, serão previstos trocadores de calor;
- Os grupos de bombeamento serão dimensionados para fornecer a pressão que resulte na capacidade nominal do servomotor. As perdas de carga no sistema serão consideradas;
- Serão fornecidas todas as válvulas de comando, manômetros, tubulações, válvulas de retenção, conexões, etc.; necessários à condução do óleo do circuito hidráulico de cada servomotor;
- Será possível isolar o servomotor e partes do circuito do restante do mesmo, a fim de facilitar a manutenção. Para isso deverão ser previstas válvulas com as devidas proteções e de fácil acesso. Além disso, serão previstos drenos no circuito hidráulico, convenientemente localizados;
- 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 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;
- 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;
- 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 externamente e receberão tampas de proteção ou luvas, se tiverem as extremidades flangeadas ou rosqueadas, respectivamente.

#### **2.4.5 Indicador de Posição**

- I. Cada válvula dispersora será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro móvel sobre uma escala graduada;
- II. O indicador e o sistema de fins-de-curso são operados pela válvula através de cabo flexível de aço inoxidável, ligado ao obturador móvel e protegido em tubo metálico;
- III. Cada dispositivo indicador de posição deverá ser ligado a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD e alimentação auxiliar de 220 VCA, para os

indicadores instalados no Quadro de Comando Local e no Centro de Controle e Operação.

## **2.4.6 Sistema Elétrico**

### **2.4.6.1 Quadro de Comando Local**

- I. A CONTRATADA fornecerá um Quadro de Comando Local para a válvula, o qual estará localizado ao lado da central oleodinâmica de acionamento da válvula, 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;
- II. O quadro receberá alimentações em C.A. na tensão de 380/220 volts;
- III. A CONTRATADA deverá prever circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, assim como para alimentadores dos grupos moto-bombas para a válvula, com equipamentos de proteção adequados conforme especificados adiante nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS;
- IV. O Quadro de Comando Local será estanque (IP-54 da ABNT) e conterá o equipamento elétrico de comando, controle e proteção, bem como os relés auxiliares de comando remoto;
- V. O quadro deverá ser constituído em chapas de aço com espessura mínima equivalente a 14 MSG (1,9 mm), com reforços, onde necessário, a fim de evitar ruídos de desligamento de contadores ou vibrações em geral;
- VI. Todas as portas e equipamentos neles instalados deverão ser guarnecidas de vedações de borracha especial à base de neoprene com EDPM, resistente a ambiente agressivo, para evitar entrada de poeira água e insetos;
- VII. O acesso aos equipamentos neles instalados será feito pela parte frontal através de portas com manopla rotativa (fechadura tipo Yale). A entrada e saída dos cabos serão, pela parte inferior, com acesso frontal exceto quando em contrário;
- VIII. As portas que possuem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente;
- IX. 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;
- X. Para a fiação, deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, trançados, flexíveis, com isolamento de composto termoplástico de polivinila, não higroscópico, não propagador de chamas, de isolamento mínima para 600 V;
- XI. Para a fiação dos circuitos de comando e aquecimento não devem ser utilizadas bitolas inferiores a 1,5 mm<sup>2</sup>, e a sua cobertura será na cor vermelha;

- XII.** Os cabos de circuitos de força deverão ser de bitola indicada nos desenhos de cablagem fornecidos pelo Fabricante, e a cobertura dos mesmos será na cor preta;
- XIII.** Os condutores deverão ser sem emendas, alojados em canaletas de plástico não inflamável e serem fixados através de parafusos ou braçadeiras;
- XIV.** Cada condutor de comando e controle deverá ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e de fiação em ambas as extremidades, pelo critério de potenciais iguais com mesmo número;
- XV.** Cada extremidade nua dos condutores deverá ser provida se um terminal pré-isolado de compressão em latão ou cobre prateado;
- XVI.** Os bornes terminais utilizados deverão ser unipolares, de material plástico, classe de isolamento 600 V, corrente nominal mínima 25 A, do tipo pressão;
- XVII.** Os bornes terminais deverão ser fixados sobre perfilados DIN e reunidos em blocos providos de placas laterais de acabamento, molas de fixação, separadores isolantes, pontes para conexões entre dois ou mais bornes contínuos e pastilhas de plásticos gravados para identificação;
- XVIII.** As réguas terminais deverão ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso para instalação e inspeção;
- XIX.** Para identificação de fiação deverão ser usados anéis de plástico colocáveis pela extremidade. Não deverá ser ligado, mais do que um fio, em cada terminal dos blocos terminais;
- XX.** Prever luminária para iluminação interna do quadro, a qual deverá acender toda vez que se abrir a porta;
- XXI.** Instalar tomadas, para equipamento elétrico portátil, e resistores de aquecimento, equipados com termostato, para evitar condensação de umidade;
- XXII.** No Quadro de Comando Local serão instalados, no mínimo os seguintes equipamentos:
- Instalado na parte frontal:
    - 1 (um) instrumento indicador de posição para a válvula;
    - 1 (um) instrumento indicador de vazão para a válvula;
    - 1 (um) instrumento indicador de nível de montante;
    - 1 (uma) chave de seleção de 3 (três) posições de comando:
      - i. “Manual-Local”;
      - ii. “Automático-Local”;
      - iii. “Automático-Remoto”.

- Botão de comando, a fim de possibilitar abertura e fechamento da válvula, bem como a parada em qualquer posição intermediária da válvula, atendendo ao seguinte código de cores:
  - i. Abertura - vermelha;
  - ii. Fechado - verde;
  - iii. Parada - amarela.
- Sinalizadores para indicação local, com respectivos códigos de cores:
  - i. Válvula em movimento de abertura-vermelha;
  - ii. Válvula aberta-vermelha;
  - iii. Válvula em movimento de fechamento-verde;
  - iv. Válvula fechada-verde
  - v. Conduto cheio a montante da válvula-amarela.
- Chave de seleção de grupos moto-bombas;
- Alarmes para indicação local, com visor na cor branca:
  - i. Pressão mínima do circuito hidráulico;
  - ii. Pressão máxima do circuito hidráulico;
  - iii. Nível baixo do reservatório de óleo;
  - iv. Falha nos motores;
  - v. Falha nas eletro válvulas;
  - vi. Falha de tensão no circuito de comando;
  - vii. Falha de tensão no circuito de força.
- Instalados internamente:
  - Disjuntores do circuito de entrada, e circuitos de comando, controle e proteção;
  - Chaves fusíveis para proteção contra curto-circuito dos motores;
  - Contatores magnéticos completos, com conectores e componentes auxiliares, para ligação dos motores;
  - Relés térmicos de sobrecarga para os motores;
  - Relés auxiliares temporizados e instantâneos a fim de possibilitar comandos, sinalizações, locais e remotos, e os necessários intertravamentos;

- 1 (um) relé de subtensão, que quando acionado, desliga os contadores dos motores.

**XXIII.** Deverão ser previstos, no Quadro de Comando Local, meios que permitam o teste de cada grupo moto-bombas, com bloqueio de operação da válvula.

#### **2.4.6.2 Equipamentos Eletromecânicos**

- I. Deverão ser fornecidos e integrados ao conjunto da válvula os seguintes componentes:
  - Motor elétrico trifásico, 60 Hz, 380 VCA, tipo rotor em curto circuito, com resistência anticondensação;
  - Fim-de-curso de segurança de abertura;
  - Fim-de-curso de segurança de fechamento;
  - Fins-de-curso para indicação de posição da válvula;
  - Interruptor magnético de nível de óleo;
  - Pressostato;
  - Eletro válvulas do circuito hidráulico, com alimentação em 220 VCA.
- II. Todos os equipamentos do Quadro de Comando Local e os demais a serem instalados próximos às Válvulas, deverão ser previstos para as condições de elevado grau de umidade, grandes variações de temperatura e possibilidade de paradas prolongadas.

#### **2.4.6.3 Comando e Supervisão a Distância**

- I. A CONTRATADA deverá adequar os circuitos de comando e supervisão da válvula, para que esta possa ser comandada e supervisionada remotamente;
- II. Para tanto, deverão ser previstos contatos livres de potencial para envio dos sinais de alarme e sinalização, e transmissor contínuo com saída digital em código BCD para o indicador de posição.
- III. As funções de comando e supervisão a distância são:
  - Comando de abertura da válvula;
  - Comando de fechamento da válvula;
  - Sinalização de válvula aberta;
  - Sinalização de válvula fechada;
  - Sinalização de válvula em movimento de abertura;
  - Sinalização de válvula em movimento de fechamento;

- Sinalização de conduto cheio a montante da válvula;
- Sinalização de posição da chave de seleção de comando
  - “Manual Local”;
  - “Automático Local”;
  - “Automático Remoto”;
- Alarme de pressão mínima do circuito hidráulico;
- Alarme de pressão máxima de circuito hidráulico;
- Alarme de nível baixo de reservatório de óleo;
- Alarme de falha nos motores;
- Alarme de falha nas eletro válvulas;
- Alarme de falha de tensão no circuito de comando;
- Alarme de falha no circuito de força;
- Indicação de posição da válvula;
- Indicação de vazão da válvula.

#### **2.4.7 Materiais**

- I. Os materiais a serem utilizados na fabricação das válvulas são de responsabilidade do Fabricante e devem ser detalhadamente descritos na Proposta. Os materiais citados nesta Especificação Técnica, para as partes principais da válvula e complementos, servem como referência de padrão de qualidade que será exigido pela CONTRATANTE.
- II. Caso houver divergência ou omissão de quaisquer detalhes em relação a estas especificações, a CONTRATADA deverá assinalar claramente a alternativa adotada, justificando-a devidamente.
- III. Todas as válvulas devem ser etiquetadas com placa de aço inox, com no mínimo as seguintes informações:
  - Fabricante;
  - Tipo;
  - Diâmetro;
  - Norma de Fabricação;
  - Classe de Pressão;



- Ano de fabricação.

## **2.5 INSPEÇÃO E ENSAIOS**

### **2.5.1 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 inspeção e ensaios, consultar a “CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### **2.5.2 Ensaio na Fábrica**

São definidos, no Roteiro Básico de Inspeção, a seguir discriminado, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE:

#### **I. Roteiro de Inspeção da Válvula Dispersora**

- Materiais e/ou Componentes

- Chapas - certificado de qualidade do material;
- Peças fundidas - testes em corpos de prova;
- Solda elétrica - qualificação de soldadores e ultra-som, raio x, ou líquido penetrante para as soldas.

- Válvulas Dispersoras e Virolas de Ancoragem

- A válvula e a virola serão montadas em conjunto e ensaiadas na Fábrica da CONTRATADA, onde serão verificadas, no mínimo, as seguintes características:

#### **i. Dimensionais;**

#### **ii. Ajustes de montagem;**

#### **iii. Acabamento superficial;**

#### **iv. Operacionais.**

- Servomotores

- Cada servomotor completo será submetido a um ensaio de pressão hidrostática, de acordo com o código ASME, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

- Centrais Oleodinâmicas

- As centrais oleodinâmicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento.

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

- Atenderão a condição de pressão de ensaio hidrostático indicado para os servomotores, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.
- Motores Elétricos
  - Os motores elétricos deverão ser submetidos aos testes considerados de rotina, conforme NBR-5383 e NBR-7094 da ABNT;
  - Serão feitas também, as medições de voltagem, amperagem e rotação do motor, quando o sistema estiver alimentado com a pressão máxima de trabalho.
- Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

A fabricação dos quadros elétricos será acompanhada por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, em todos os seus aspectos, inclusive em subterneadores. Em especial, serão verificados os seguintes aspectos:

- Processo de tratamento de chapa, preparação de superfície, pintura e acabamento. O fabricante deverá comunicar a inspeção todas as fases do processo antes de executá-las. A inspeção verificará a execução do processo e constará a qualidade das tintas.
- Não serão aceitos painéis apresentados já pintados sem que todas as fases do processo de proteção e pintura tenham sido acompanhadas pela inspeção.
- Os quadros deverão ser submetidos aos ensaios de rotina testemunhados por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, de acordo com a norma ABNT e, no mínimo, aos testes a seguir:
  - i. Tensão aplicada à frequência industrial;
  - ii. Resistência de isolamento;
  - iii. Teste de circuitos de comando e torça.
    - Demais componentes elétricos:
      - Visuais, ensaios dielétricos, isolamento, etc.
    - Pintura
      - Será verificada a espessura e aderência da película de tinta seca de todos os componentes.

### **2.5.3 Ensaios na Obra**

- I. Para as exigências referentes aos ensaios na Obra, ver item específico na “CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### **2.6 PINTURA**

- I. Para as exigências básicas de proteção e pintura, consultar a “CT. 3 – PROTEÇÃO E PINTURA”;

- II. A CONTRATADA fornecerá a válvula dispersora e complementos e a virola de ancoragem protegidas, como discriminado a seguir;
- III. 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;
- IV. As superfícies dos equipamentos embutidos em concreto não serão pintadas;
- V. Os esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (por exemplo, motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE;
- VI. Todas as tubulações e os reservatórios de óleo deverão ser entregues tamponados, com o tratamento definitivo dentro dos padrões usuais para tais casos, devidamente aprovados pela CONTRATANTE;
- VII. 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;
- VIII. A preparação das tintas deverá estar rigorosamente de acordo com o fabricante das mesmas.

## **2.7 PROJETO EXECUTIVO**

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

### **2.7.1 Documentos Mecânicos**

- I.I Conjunto e detalhes do conjunto da válvula dispersora e virola de ancoragem;
- I.II Conjunto e detalhes da válvula dispersora;
- I.III Conjunto e detalhes do corpo fixo;
- I.IV Conjunto e detalhes do obturador móvel;
- I.V Conjunto e detalhes das vedações;
- I.VI Conjunto e detalhes da virola de ancoragem e sistema de ancoragem;
- I.VII Conjunto e detalhes dos servomotores;
- I.VIII Conjunto e detalhes do sistema hidráulico;
- I.IX Esquema hidráulico;
- I.X Conjunto e detalhes do sistema indicador de posição;
- I.XI Esquema de pintura;
- I.XII Catálogo técnico dos itens padronizados;

**I.XIII** Desenhos de transportes;

**I.XIV** Manuais de montagem, operação e manutenção.

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

## **2.7.2 Documentos Elétricos**

- I.** Diagramas funcionais, unifilares e trifilares;
- II.** Planta e vista frontal, lateral e cortes, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos e detalhes de entrada de cabos e esquema de pintura;
- III.** Diagrama de cablagem geral de interligação dos equipamentos incluídos no fornecimento (fiação externa);
- IV.** Catálogo de todos os dispositivos utilizados;
- V.** Lista de materiais do quadro elétrico;
- VI.** Lista de materiais externos ao quadro;
- VII.** Desenho das plaquetas de identificação com dimensões e dizeres;
- VIII.** Memorial de cálculo do cabo de alimentação e/ou barramento.

## **2.8 PEÇAS SOBRESSALENTES**

- I.** As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento 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 de materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais ao estabelecidos na fabricação das peças originais:
  - Para cada conjunto válvula/ acionamento hidráulico:
    - 1 (um) jogo completo de vedações para válvula dispersora, inclusive parafusaria de inox para aperto das vedações;
    - 1 (um) conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central oleodinâmica;
    - 1 (um) conjunto de grupos moto-bombas para acionamento da válvula;
    - 2 (dois) conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor oleodinâmico;
    - 1 (um) jogo de pressostatos utilizados na central do sistema de acionamento da válvula;
    - 1 (um) conjunto de todas as eletro válvulas utilizadas numa central para acionamento da válvula;

- 1 (um) solenóide de cada tipo utilizado numa central para acionamento da válvula;
- 1 (um) manômetro;
- 1 (um) jogo de contatos (tripolares) para contadores;
- 1 (um) câmara de extinção para contadores;
- 1 (um) bobina para contadores;
- 1 (um) relé térmico;
- 10% (dez por cento) de relés auxiliares, tensão, etc.; utilizados. O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais;
- 1 (um) botão de comando;
- 1 (um) sinalizador (sem visores);
- 1 (um) transdutor de posição;
- 4 (quatro) lâmpadas de sinalização;
- 6 (seis) fusíveis de cada tipo utilizado;
- 10% (dez por cento) dos blocos de contatos para cada tipo de interruptor de fim de curso.

⇒ O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais.

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

- I. Para as exigências básicas de documentação a ser fornecida pela CONTRATADA, consultar a “CT. 4 – DOCUMENTOS TECNICOS”;
- II. A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados;
- III. A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:
  - Tipo de válvula;
  - Quantidade de válvulas;
  - Massa de uma válvula completa;
  - Diâmetro nominal e comprimento máximo de uma válvula;
  - Quantidade de virolas de ancoragem;
  - Massa de uma virola de ancoragem;
  - Diâmetros principais e comprimento máximo de uma virola de ancoragem;

- Curvas operacionais de vazão de uma válvula em função do nível d'água de montante;
- Nível dos eixos das válvulas;
- Quantidade de servomotores por válvula;
- Dimensões principais e massa de um servomotor;
- Velocidades de abertura e de fechamento das válvulas;
- Quantidade de centrais oleodinâmicas;
- Dimensões principais e massa de uma central;
- Desenho de vistas com dimensões principais do quadro de comando local;
- Esquema elétrico do quadro de comando local;
- Desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - Conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
  - Corte longitudinal pela válvula, mostrando os equipamentos e as ancoragens no concreto;
  - Detalhes de fixação das vedações da válvula;
- Relação de peças sobressalentes.

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

## **2.10 DOCUMENTOS CERTIFICADOS**

- I. Além dos documentos citados nas CONDIÇÕES TÉCNICAS - "CT. 4 - DOCUMENTOS TÉCNICOS" deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:
  - Com a entrega dos equipamentos:
    - Duas (2) cópias dos certificados de testes em fábrica;
    - Cinco (5) cópias do catálogo de peças isoladas assim como os projetos e as especificações detalhadas das peças de reposição.

## **2.11 PRAZO DE GARANTIA**

- I. A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.

## **3. CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS**

### **3.1 OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes às adutoras e complementos.

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

### **3.2 MATERIAIS MECÂNICOS**

#### **3.7.1 Generalidades**

- I. De modo geral, todo e qualquer material será pormenorizadamente especificado e terá comprovadas as suas propriedades mecânicas e composições químicas, quando a norma aplicada assim exigir.

#### **3.7.2 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 a Norma NBR-6664 da ABNT.

#### **3.7.3 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 tipo 410 da mesma classificação.

#### **3.7.4 Peças Fundidas**

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

#### **3.7.5 Peças Forjadas**

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

### **3.7.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos**

- I. Os aços serão submetidos a tratamentos térmicos ou termoquímicos, sempre que seja necessário alterar, parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas. As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão nos desenhos das peças ou estruturas metálicas.

## **3.3 MATERIAIS ELÉTRICOS**

### **3.3.1 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.

### **3.3.2 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.

### **3.3.3 Intertravamento**

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

### **3.3.4 Ligação**

- 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.

### **3.3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão**

#### **I. Características Gerais**

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

#### **II. Contatores**

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



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

### III. Disjuntores

- As características indicadas acima para os contadores são igualmente aplicáveis aos disjuntores. Conforme for o caso, os disjuntores serão providos, ora de um comando elétrico á distância, ora de um comando manual local.

### IV. Quadros

- O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE;
- Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 2,65 mm (12 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados;
- Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, providas de junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT;
- O Fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as régua terminais dos quadros;
- A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação;
- Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre régua terminais e equipamentos, ou entre equipamentos;
- A fiação será feita com cabos de cobre estanhados, flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 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;
- Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das régua ou dos aparelhos;
- Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das régua terminais. Não será permitido o uso de régua terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais ainda que sujeitos a vibrações e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos;

- As conexões nas réguas terminais serão agrupadas tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos;
- Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados;
- Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As 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;
- 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 VCA, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios);
- A fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para a alimentação, será fornecida. Todos os quadros serão providos de resistências de aquecimento para desumidificação e terão, em sua parte interna, um esquema das ligações correspondentes.

#### **V. Cabos Elétricos Externos aos Quadros**

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

#### **3.3.6 Motores Elétricos**

- I. Os motores elétricos corresponderão às Normas brasileiras NER-7094 e NBR-5383 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI e 50.2.1955;
  - II. Os motores serão do tipo de indução, trifásicos, com rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, 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 VCA, trifásica, no caso de motores de potência maior que 1 HP, ou 220 VCA, monofásica, no caso de motores de potência fracionária. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho abaixo 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:

$$\frac{\text{tempodefuncionamento}}{(\text{tempodefuncionamento} + \text{tempoderepouso})}$$

- 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 isolação da classe F;
- VII. Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto-ventilados, IP 55;
- 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.

### 3.3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização

#### I. Características Gerais

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

#### II. Comutadores e Botão de Pressão

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

#### III. Sinalização

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

#### **IV. Aparelhos de Controle**

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

#### **V. Transdutores**

- Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 220 VCA e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.

#### **VI. Relés**

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

##### **VI.I Relés de Proteção**

- 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:
  - Relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
  - 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.

##### **VI.II Relés Intermediários**

- O funcionamento dos relés auxiliares ou intermediários será assegurado para uma tensão de alimentação, podendo variar de  $\pm 10\%$  de sua tensão nominal em CA. Os relés terão vida mecânica de 10 milhões de operações. Os contatos terão vida útil, com corrente nominal, igual a 100.000 operações.

#### **3.3.8 Aterramento**

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

#### **3.3.9 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.

### **3.4 SOLDA ELÉTRICA**

#### **3.4.1 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 de 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 os fornecimentos dos corpos de prova e dos 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.

#### **3.4.2 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 traço de ferrugem, graxa ou qualquer outro material estranho.

#### **3.4.3 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 MB-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 protegidos 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.

### **3.4.4 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.

## **3.5 INSPEÇÃO MECÂNICA**

### **3.5.1 Generalidades**

- I. A CONTRATADA deverá fazer em sua Fábrica e às suas expensas, todos os ensaios e testes requeridos para assegurar o projeto e a fabricação de seu fornecimento, devendo observar que serão válidas todas as condições aqui determinadas para os ensaios a serem realizados nos sub fornecedores;
- II. A CONTRATADA será responsável pela execução dos ensaios na Fábrica;
- III. Todos os materiais, peças e conjuntos deverão ser ensaiados pelos métodos mais utilizados e adequados em conformidade com as normas aprovadas e para as classes de trabalho aprovadas em projeto;
- IV. São definidos, no Roteiro Básico de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE;
- V. Outros ensaios e testes testemunhados poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos, objeto de acordo prévio entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA;
- VI. A cada ensaio realizado deve corresponder um “Relatório de Ocorrência de Inspeção – ROI”, acompanhado eventualmente de curvas, gráficos e documentos pertinentes, que deve ser datado e assinado pelo supervisor da CONTRATADA e pelo representante (ou inspetor) da CONTRATANTE;
- VII. Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados em 3 (três) vias assinadas, tanto pelo inspetor como pela CONTRATADA;
- VIII. Um plano de Inspeção e Controle da Qualidade será elaborado antes do início da fabricação e deverá ser enviado à CONTRATANTE para aprovação prévia;
- IX. De acordo com o Plano, a CONTRATANTE será comunicada 15 dias antes da atividade programada;
- X. Tendo o equipamento ou suas partes atendido a todos os requisitos do projeto, comprovados através dos ensaios e testes previstos para serem realizados na Fábrica, e não havendo mais nenhuma pendência quanto a entrega da documentação técnica (desenhos, certificados, relatórios, listas de embarque, etc..),

será emitido pela CONTRATANTE um “Boletim de Inspeção – BIN”, autorizando o seu transporte à Obra.

### **3.5.2 Relatório e Certificados**

- I. A CONTRATADA deve entregar à CONTRATANTE, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:
  - Certificados de análise química e propriedades mecânicas conforme discriminados no Roteiro Básico de Inspeção;
  - Certificados dos processos de tratamentos térmicos utilizados nas matérias primas e componentes soldados, de acordo com o prescrito nos desenhos de fabricação;
  - Relatórios de todos os ensaios e testes solicitados no Roteiro Básico de Inspeção;
  - Certificados de ensaios de tipo e rotina dos equipamentos mecânicos.
- II. A CONTRATADA deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da CONTRATANTE, o seguinte:
  - Filmes de todos os exames radiográficos realizados;
  - Todos os certificados de qualificação de soldadores e processos, bem como os procedimentos de soldagem;
  - Todos os procedimentos de qualificação de operadores de ensaios não destrutivos;
  - Relatórios de não conformidade emitidos durante a fabricação.

### **3.5.3 Soldagem**

- I. A CONTRATADA deve ter em seu quadro de funcionários todos os soldadores e operadores de solda qualificados por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register, etc.), de acordo com os requisitos das normas aplicáveis;
- II. O inspetor se reserva o direito de solicitar que os testes de qualificação de soldadores sejam repetidos e por ele testemunhados;
- III. A CONTRATADA deve possuir em seus arquivos os documentos de qualificação do processo de soldagem, que poderão ser solicitados pelo inspetor para análise, em qualquer ocasião que o mesmo julgar necessário. Para casos especiais de reparo de peças (por exemplo, fundidas e forjadas) os testes de qualificação do processo devem ser acompanhados pelo inspetor.

### **3.5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados**

- I. A CONTRATADA deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes fundidos e/ou forjados principais;
- II. O inspetor deverá inspecionar estes itens imediatamente após serem fundidos ou forjados, antes do início da usinagem, identificando na ocasião os corpos de prova para ensaios mecânicos;



- III. O inspetor informara à CONTRATADA quais itens que irá inspecionar após receber a referida tabela;
- IV. Para efeito de reparo por solda, os limites de condução da peça sem notificação à CONTRATANTE deve ser objeto de acordo prévio entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE, por ocasião do recebimento da tabela acima mencionada;
- V. De maneira geral, a CONTRATADA sempre apresentará à CONTRATANTE, para análise, um relatório descritivo contendo: mapeamento dos defeitos, processos de reparo e ensaios para controle.

### **3.5.5 Classe de Solda/Ensaio não Destrutivos**

I. Controles não destrutivos exigidos para as respectivas classes de solda:

I.I Classe 1

- 100% US;
- 100% PM ou LP;
- 100% Visual / Dimensional.

I.II Classe 2

- 30% US;
- 30% PM ou LP;
- 100% Visual / Dimensional.

I.III Classe 3

- 30% PM ou LP;
- 100% Visual / Dimensional.

I.IV Classe 4

- 100% Visual / Dimensional.

I.V Estanques

- 100% LP ou teste de estanqueidade;
- Todos os controles acima descritos serão realizados após o último tratamento térmico;
- Em caso de defeito, será aumentada a porcentagem do controle conforme ASME seção VIII UW52;
- O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio;



- As classes de solda serão definidas no projeto e nos desenhos de cada componente.

### **3.5.6 Notas Gerais**

- I. O ensaio de Partículas Magnéticas poderá ser substituído pelo ensaio de Líquido Penetrante, ou vice-versa, mediante prévio acordo entre CONTRATANTE e CONTRATADA;
- II. O ensaio radiográfico poderá ser substituído pelo ensaio de Ultra-som ou vice-versa, mediante prévio acordo entre CONTRATANTE e CONTRATADA;
- III. No controle visual final está incluído o controle de acabamento e pintura (aspecto, aderência conforme ABTN MB 1333 gr. 4 - espessura da camada) quando aplicável, além da verificação da lista de embarque;
- IV. Os componentes que não constam do Roteiro de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, deverão ser apresentados à inspeção por ocasião da liberação para embarque;
- V. Em caso de divergência entre o que determina o Roteiro de Inspeção e o desenho de projeto do conduto ou equipamento, prevalece o definido no desenho aprovado pela CONTRATANTE;
- VI. Deverá ser emitido pela CONTRATADA um Plano de Inspeção, em forma de ficha de qualidade, para cada componente principal. Para o caso de peças fundidas/forjadas deverá constar um croquis da peça com as indicações das áreas a serem analisadas por ensaios não destrutivos, com as respectivas normas que regem a execução dos ensaios e critérios de aceitação. Estas fichas deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

### **3.5.7 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 nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, 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.

### **3.5.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação**

#### **3.5.8.1 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:
  - Corpo fixo, corpo móvel, eixos, mancais, parafusos de alta resistência, aços especiais e aços inoxidáveis;
  - Discos, eixos, mancais, parafusos de alta resistência, aços especiais e aços inoxidáveis, cilindro, flanges, buchas, êmbolo e haste do servo motor, se aplicável.
- II. Os demais elementos mecânicos, após usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da CONTRATANTE.

#### **3.5.8.2 Partes Estruturais**

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

#### **3.5.8.3 Peças Sobressalentes**

- I. Todas as peças sobressalentes 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.

### **3.5.9 Componentes Básicos**

- I. Todos os ensaios definidos neste item 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**

- Os servomotores deverão ser submetidos a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA, verificando-se a movimentação da haste em ambos os sentidos;
- 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 a pressão de óleo, tais como: cilindro, pistão, haste, tampas, vedações, tubulações, válvulas e parafusos serão submetidos a ensaio a pressão indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação;
- Sob pressão de ensaio, o vazamento interno do servomotor não ultrapassará o valor de  $V=3x (D^2-d^2)$ , 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.

## **II.III Centrais Oleodinâmicas**

- As centrais oleodinâmicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA.

## **II.IV Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico**

- Atenderão a condição de pressão de ensaio hidrostático indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

## **II.V Manômetros**

- Será feita a comparação com manômetro padrão, ponto por ponto da escala, para pressões crescentes e decrescentes, alternadamente.

## **II.VI Redutores**

- Verificação da relação de transmissão real dos redutores, bem como de ruídos, vibrações e aquecimento.

## **II.VII Motores elétricos**

- Medição da voltagem, amperagem e rotação do motor, quando alimentado o sistema com a pressão máxima de trabalho.

## **II.VIII 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.

### **3.6 ENSAIOS NA OBRA**

#### **3.7.1 Generalidades**

- I. Os ensaios e Inspeções na Obra, a serem executados pela CONTRATANTE, não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de qualquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais;
- II. Todos os Ensaios e Inspeções 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 e Inspeção, serão fornecidos pela CONTRATANTE;
- VI. A indicação dos Ensaios e Inspeção definidos nesta Seção é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios ou Inspeção, 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 e inspeção pela CONTRATANTE, com a supervisão da CONTRATADA, e sanadas todas as deficiências ou irregularidades eventualmente levantadas durante essa fase de trabalho, serão feitas novas inspeção para constatar que todas as correções foram executadas e eliminadas todas as deficiências ou irregularidades observadas.

#### **3.7.2 Ensaios Iniciais na Obra**

- I. Quando da realização dos Ensaios e Inspeções Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições desta Seção;
- 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 nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 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 conduto trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis;
- IV. Deverá ser verificado o funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, supervisão, sinalização e automatismo;
- 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 e inspeção, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”;
- VI. Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, vazamentos ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

### **3.7.3 Ensaios Finais na Obra**

- I. No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções definidas nesta Seção, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para as 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, 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 refogado;
- V. O custo dos Ensaios e Inspeção na Obra será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela CONTRATADA caso o equipamento não preencha as condições especificadas.

### **3.7 INSPEÇÃO ELÉTRICA**

#### **3.7.1 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, em conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.

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

- I. Serão fornecidos a 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 do fornecedor, 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.

#### **3.7.3 Detectores de Temperatura**

- I. Ensaios de cada detector, por meio de um dispositivo que reproduza as variações de faixa de temperatura e seu funcionamento.

#### **3.7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações**

- I. Conforme as Normas Aplicáveis.

#### **3.7.5 Aparelhos de Proteção e Relés.**

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

#### **3.7.6 Motores**

- I. Serão realizados os ensaios de tipo e 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 ensaio de tipos de motores padronizados, apresentados pela CONTRATADA;
- II. A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

### **4. CT. 3 - PROTEÇÃO E PINTURA**

#### **4.1 OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de proteção e pintura referentes aos equipamentos mecânicos.

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

## **4.2 GENERALIDADES**

I. Depois da fabricação e inspeção, porém antes do embarque, as superfícies dos equipamentos e peças do fornecimento, deverão receber os tratamentos e/ou recomendações a seguir:

### **4.2.1 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. Para o tratamento das superfícies a serem pintadas deverão ser seguidas as recomendações das normas aplicáveis da ABNT ou SIS e genericamente todas as peças antes de receberem o tratamento, deverão passar por uma rigorosa inspeção visual, controlando-se acabamento de solda e lixamento, rebarbas de recorte, e as áreas afetadas por graxas, óleos e outras substâncias gordurosas deverão ser removidos por lavagem apropriada. A limpeza das peças será feita conforme os seguintes tipos de superfícies:
  - Metálicas – através de jateamento por granalha de aço angular e semi-esférica, de granulação apropriada. O perfil de rugosidade para a maior parte das tintas será de 50 a 70 micra. O máximo perfil de rugosidade permitido será de 80 micra.
- V. O padrão de jateamento será conforme indicado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e Normas ABNT NBR-7348;
- VI. A peça jateada deverá ser manuseada com a utilização de luvas adequadas, isentas de pó, graxas ou outras substâncias que possam transferir-se para a superfície jateada. A peça jateada não deverá entrar em contato com ambientes onde se verifique umidade relativa superior a 85%, presença de pó, vapores de qualquer natureza, óleos e graxas. A temperatura do substrato deverá estar 3°C acima do ponto de orvalho. O processo de tratamento não deverá ser interrompido por um período superior a três horas, após o jateamento
  - Alumínio – será feita com solvente desengraxante / desengordurante e com panos limpos.



- VII.** Após deverá ser feito lixamento geral da superfície, com lixa própria para alumínio com granulometria de 240 a 360. Finalmente, limpeza das superfícies com solvente apropriado para receber a primeira demão de tinta, sendo que esse processo deverá estar de acordo com a norma ABNT NBR-7145;
- VIII.** A aplicação da primeira demão de tinta deve ser feita no menor prazo possível e no mesmo dia da limpeza e também serem seguidas as recomendações descritas nesta Especificação.

#### **4.2.2 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.

#### **4.2.3 Esquemas de Pintura**

Os esquemas de pintura para os equipamentos estão a seguir descritos:

##### **I. Superfícies embutidas**

- As superfícies a serem embutidas no concreto, as superfícies de aço resistente à corrosão e as não-ferrosas não receberão qualquer proteção.

##### **II. Superfícies Usinadas**

- As superfícies usinadas deverão estar completamente isentas de materiais estranhos e revestidas com proteção anticorrosiva removível;
- As superfícies de contato acabadas, de metal ferroso, de juntas parafusadas, deverão ser lavadas com um inibidor de corrosão e revestidas com um anticorrosivo adequado antes do embarque;
- As superfícies acabadas das grandes peças e outras superfícies deverão ser protegidas com madeira ou outra proteção apropriada. Pinos e parafusos não montados deverão ser lubrificados e embalados com papel impermeável ou protegidos por outros meios aprovados.

##### **III. Superfícies sem Pintura**

- As superfícies que não serão pintadas deverão ser recobertas ou de outro modo protegidas durante a operação de limpeza e pintura das superfícies contíguas;
- Superfícies Zincadas;

- As superfícies zincadas não precisam ser pintadas, salvo se especificamente necessário por questões de aparência ou segurança;
- O processo de zincagem e a respectiva pintura deverão ser aprovados pela CONTRATANTE.

#### **IV. Parafusos, Porcas e Arruelas**

- Parafusos, porcas e arruelas, quando não especificado em contrário, deverão ser zincados por processo eletrolítico ou outro processo similar aprovado pela CONTRATANTE. A espessura mínima admissível será de 12 micra.

#### **V. Materiais Inoxidáveis, Não-ferrosos, Usinados, materiais não-ferrosos e metais usinados para contato por deslizamento ou rolamento;**

Não necessitarão de pintura:

#### **VI. Válvula dispersora e superfície externa dos servomotores**

- Preparação da superfície: jateamento ao metal branco com jato de areia ou granalha, de acordo com a norma SSPC-SP-5, de modo a se obter uma rugosidade de superfície de 70 micra medida pelo método do Desvio Médio Aritmético, conforme NB-93 da ABNT;
- Pintura de fundo: 1 (uma) demão de tinta rica em zinco (93% de zinco na película seca) a base de epóxi poliamida, conforme SSPC-PS-12, com espessura total da película seca de 100 micra, aplicada a pincel;
- Pintura de acabamento: 2 (duas) demãos de tinta a base de alcatrão epóxi poliamida, resistente a abrasão, própria para aplicação a pistola "airless", em conformidade com a SSPC-PS-11 e SSPC + PAINT-6, com espessura total da película seca de 200 micra.

#### **VII. Virola de ancoragem**

- Preparação da superfície: limpeza até o metal quase branco de acordo com a SSPC - SP-10; revestimento: 2 (duas) demãos de tinta a base de epóxi de alcatrão, com espessura total da película seca de 200 micra.

#### **VIII. Tubulações**

- 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 micra. Sólidos por volume na faixa de 77%;
  - As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixa indicativa do tipo de fluido 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.

#### **IX. Quadro Elétrico**

- Deverá ser feita a decapagem das chapas e suporte até o metal branco por meio de jato de areia, granalha ou limalha com granulometria adequada, eliminando-se 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 micra;
- Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo sintética a base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura da película seca 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 da película seca mínima de 30 micra por demão;
- A espessura total seca do esquema acabado deverá ser de no mínimo, 130 micra.

#### **X. Componentes de Painéis, Cubículos e Afins**

- Todos os componentes mecânicos de cubículos e painéis, compostos de metais ferrosos, tais como invólucros, estruturas, portas e painéis fixos, blindagens, chassis, tampas, tetos, assoalhos, bases e outros, deverão receber tratamento conforme especificado ou outro equivalente aprovado pela CONTRATANTE. As partes de dobradiças e/ou móveis, onde a tinta possa ser removida ou arranhada, deverão ser feitas de aço inoxidável, alumínio ou latão. Os pinos, parafusos, porcas e arruelas, dos dispositivos de içamento dos cubículos e painéis deverão ser feitos de aço inoxidável.

#### 4.2.4 Aplicação das Tintas

- I. Com exceção das superfícies que estarão embutidas no concreto e do que for especificado em contrário, todas as superfícies expostas não usinadas, externas e internas, incluindo todos os equipamentos e acessórios, deverão receber a pintura de acordo com as recomendações dos fabricantes das tintas usadas, com os requisitos aplicáveis das normas da ABNT ou SIS. Genericamente deverão ser observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato e condições ambientais, sendo que a umidade relativa do ar não deve ser superior a 85% e a temperatura do substrato deve estar 3°C acima do ponto de orvalho. Também deverão ser observados: limpeza das superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas, intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima, sendo a mínima aquela especificada nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e a máxima até 40% acima da espessura especificada;
- II. Não serão aceitos processo de aplicação por pincel, trincha ou rolo, exceto para reparos;
- III. Também não serão aceitos defeitos de aplicação, tais como: porosidades, descascamentos, empolamentos, escorrimentos, sulcamentos, enervamentos, respingos, enrugamentos;
- IV. As medições de espessura serão feitas em toda a extensão das superfícies pintadas, sendo que as espessuras mínimas e máximas deverão estar conforme acima definidas.

#### 4.2.5 Cores

- I. Os equipamentos 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
INZA 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.

#### 4.3 RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS/FORNECIMENTO DE TINTAS

- I. As superfícies em geral deverão receber a proteção ou pintura completa nas instalações da CONTRATADA, conforme os requisitos desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- II. Para os retoques e a pintura de acabamento final na obra, a CONTRATADA deverá fornecer os produtos (tintas e solventes) necessários nas seguintes quantidades:

- Tintas de fundo e intermediárias:

- 30% da quantidade prevista (realizada) na pintura na Fábrica, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintada.

- Tinta de acabamento:

- 100% de quantidade prevista (realizada) na pintura na Fábrica, e correspondente a uma demão, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintada.

- Preparador de superfície:

- 30% da quantidade de tinta de acabamento acima referida. O preparador de superfície é uma composição de solventes oxigenados destinados a reativar camadas de revestimento termofixos que ultrapassam o tempo de cura;
- As tintas fornecidas para retoques e pintura de acabamento final na obra, deverão ser novas e ter prazo de validade integral indicado pelo fabricante das tintas, a partir da data de entrega das mesmas a CONTRATANTE;
- Todas as tintas, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica, retoques e pintura de acabamento final na obra, são fornecidos pela CONTRATADA;
- Para a pintura das tubulações deverá ser considerada na quantidade das tintas, a pintura realizada na pré-montagem e a pintura de acabamento final, com o mesmo tipo de tinta, realizada após a montagem definitiva das tubulações.

#### **4.4 RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA**

- I. Após a montagem dos equipamentos na Obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas, sendo que todas as superfícies dos equipamentos receberão uma demão suplementar com tinta de acabamento (além daquela já aplicada na Fábrica);
- II. Esta demão suplementar será denominada pintura de acabamento final na Obra;
- III. Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas e as recomendações aprovadas pela CONTRATANTE;
- IV. Antes da execução da pintura de acabamento final, as superfícies deverão ser limpas com solvente recomendado pelo fabricante das tintas e receber uma aplicação com preparador de superfície, recomendado pelo fabricante das tintas;
- V. As tintas e solventes para estes serviços deverão ser do mesmo fabricante daquelas já aplicadas na Fábrica pela CONTRATADA. As cores das tintas também serão as mesmas daquelas aplicadas na Fábrica.

## 4.5 QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES

- I. Todas as tintas utilizadas no fornecimento deverão ser de um mesmo fabricante e com os produtos previamente aprovados pela CONTRATANTE. A CONTRATANTE poderá exigir que sejam feitas análises das tintas, em laboratórios qualificados, a fim de que sejam aprovadas as tintas e solventes;
- II. Durante o recebimento das tintas, preparo de superfície e aplicação deverá ser executado, a critérios da CONTRATANTE e às expensas da CONTRATADA, ensaios e inspeções para garantia das características exigidas, com base nas recomendações dos fabricantes das tintas, normas aplicáveis da ABNT e nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- III. Para a garantia da qualidade deverão ser realizados testes e verificações tais como: perfil de rugosidade, condições ambientais, preparo das tintas, espessura do filme úmido e seco, procedimentos de preparo de superfície e aplicação de tintas, uniformidade, aderência do filme seco;
- IV. Antes do embarque as superfícies pintadas não deverão apresentar defeitos ou imperfeições.

## 4.6 TESTE DE ADERÊNCIA

- I. Para a pintura de Fábrica e/ou Obra deverá ser feito teste de aderência pelo processo por tração, com instrumento apropriado (ADHESION TESTER), devendo atingir a tensão mínima conforme os esquemas abaixo e em conformidade com a norma ASTM D4541:

- Superfícies Submersas .....35 kgf/ cm<sup>2</sup>;
- Superfícies Externas (Expostas normal/protegidas) .....25 kgf/ cm<sup>2</sup>;
- Superfícies em Contato com Óleo.....30 kgf/ cm<sup>2</sup>;
- Tubulações (Expostas - protegidas e/ou intemperismo) .....30 kgf/ cm<sup>2</sup>.

⇒ Obs. Os testes de aderência serão feitos em corpos de provas apenas ao processo de pintura que está sendo realizado.

- II. Em caso de indisponibilidade do teste acima, outro tipo de teste poderá ser executado, desde que, previamente aprovado pela CONTRATANTE.

## 4.7 SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA

- I. Todas as bordas das chapas preparadas para soldagem na obra, deverão receber uma camada de composto anticorrosivo. Este composto que deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante, não deverá requerer remoção antes da soldagem na obra;
- II. Para a aplicação deste anticorrosivo, deverá ser deixada sem pintura uma faixa de 150 mm nas superfícies adjacentes a extensão a ser soldada.

#### **4.8 TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA**

- I. Todas as peças pintadas deverão ser cuidadosamente acomodadas para transporte (em berços de apoio próprios), afim de não danificar a pintura.

#### **5. CT. 4 – DOCUMENTOS TECNICOS**

- I. Independentemente de qualquer documento fornecido com a Proposta, a CONTRATADA deverá submeter á análise e aprovação da CONTRATANTE, ate 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 (Norma Geral de desenho Técnico)
  - Desenhos dos equipamentos e de seus componentes, com dimensões, pesos, indicação de materiais e todos demais elementos necessários ao perfeito entendimento;
  - Desenhos de conjuntos;
  - Memoriais de calculo;
  - Cronograma físico detalhado de fabricação, testes e entrega;
  - Plano de pintura;
  - Roteiro básico de inspeção e ensaios na Fábrica;
  - Plano de Inspeção e testes na Obra;
  - Recomendações para instalação, operação e manutenção.
- III. 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;
- IV. 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;
- V. 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;



- VI.** 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”.
- VII.** Os documentos carimbados com “aprovado” autorizam a CONTRATADA a continuar o detalhamento do projeto e iniciar a fabricação do equipamento, objeto do desenho;
- VIII.** 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;
- IX.** 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;
- X.** 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 cálculo em papel formato A4, e também em meio digital, (duas unidades);
- XI.** 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;
- XII.** 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;
- XIII.** 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.	ATÉ 15 DIAS
DESENHOS E INFORMAÇÕES DE PROJETO QUE NÃO TENHAM INFLUÊNCIA NA EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS.	ATÉ 30 DIAS