

1	10/09/2008	C	Revisão Geral		
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
Tipo de Emissão	A. Preliminar B. Para Aprovação C. Para Conhecimento		D. Para Cotação E. Para Construção F. Conforme Comprado		G. Conforme Construído H. Cancelado J. De Trabalho
<div style="text-align: center;">  ENGEPCORPS corpo de engenheiros consultores </div>					
PROJETO:	BDL		DATA:	10/09/08	
PROJETISTA:			DATA:	10/09/08	
VERIFICAÇÃO:	ACMM		DATA:	10/09/08	
APROVAÇÃO:	MOG		DATA:	10/09/08	
<div style="text-align: center;">  MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL </div>					
PROJETO EXECUTIVO - LOTE A					
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPORTAS E GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO					
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA					
DESENHISTA					
VERIFICADO					
			CLIENTE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-ET-E0397 CLIENTE: 1210-EST-1601-80-10-004				REVISÃO 1

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

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

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPORTAS E GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

885-MIN-ISF-ET-E0397
1210-EST-1601-80-10-004

Rev. 1

Setembro/2008

ÍNDICE

	<i>PÁG.</i>
1. OBJETO E OBJETIVO.....	4
2. CONTEÚDO.....	8
3. FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	8
4. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO – QUANTO AOS EQUIPAMENTOS.....	8
5. REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	10
6. CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS.....	12
6.1 OBJETIVO	12
6.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS	12
6.2.1 Características Gerais	12
6.2.2 Características Principais.....	13
6.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	14
6.3.1 Peças Fixas	15
6.4 CRITÉRIOS DE PROJETO	16
6.4.1 Tampas	18
6.4.2 Fabricação e Inspeção	18
6.4.3 Ensaios de Funcionamento	19
6.4.4 Proteção e Pintura.....	20
6.4.5 Projeto Executivo.....	21
6.4.6 Peças Sobressalentes	21
6.4.7 Dados a Serem Fornecidos com a Proposta.....	22
7. CT.2 - COMPORTA ENSECADEIRA.....	22
7.1 OBJETIVO	22
7.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS	23
7.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	24
7.4 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	31
7.5 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	32
7.5.1 Generalidades	32
7.5.2 Ensaios Iniciais na Obra	33
7.5.3 Ensaios Finais na Obra.....	33
7.6 PROTEÇÃO E PINTURA	33
7.7 PROJETO EXECUTIVO	34
7.8 PEÇAS SOBRESSALENTES	34
8. CT.3 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO.....	35
8.1 OBJETIVO	35
8.2 MATERIAIS MECÂNICOS	35
8.3 SOLDA ELÉTRICA	36

8.4	INSPEÇÃO MECÂNICA	37
8.5	ANÁLISE QUÍMICA	40
8.6	CONTROLE DAS SOLDAS	41
9.	CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA	45
9.1	OBJETIVO	45
9.2	TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	45
9.3	PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS	45
9.4	INSPEÇÃO E TESTES	47
9.5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA	47
9.6	CORES	48
9.7	RETOQUES	48
9.8	OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	49

1. OBJETO E OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO define as características referente à comportas e grades, das Estações de Bombeamento, localizadas no Eixo Norte, Trecho I, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Esta ESPECIFICAÇÃO deverá ser complementada, onde aplicável, com os requisitos dispostos nas especificações Técnicas Gerais – Equipamentos Elétricos e Mecânicos – 1210-EST-1001-80-10-001.

O equipamento a ser fornecido pelo FABRICANTE deverá conter um conjunto completo de componentes com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento dos mesmos, para a finalidade prevista.

Os equipamentos a seguir discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência, conforme discriminado no Quadro 1.1 a seguir.

QUADRO 1.1
TAG DAS COMPORTAS E GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Localização	Estrutura	TAG	Descrição	Quantidade		Especificação	Desenhos de Referência
				1a Fase	Total		
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-001	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-002	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-003	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-004	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-005	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-006	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-007	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-GRAD-008	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 6,50m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1610-80-43-002-R02
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-001	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-002	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-003	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-004	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01

Continua...

Continuação

QUADRO 1.1
TAG DAS COMPORTAS E GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Localização	Estrutura	TAG	Descrição	Quantidade		Especificação	Desenhos de Referência
				1a Fase	Total		
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-005	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-006	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-007	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-GRAD-008	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1620-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-001	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-002	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-003	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-004	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-005	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-006	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-007	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01

Continua...

QUADRO 1.1
TAG DAS COMPORTAS E GRADES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Localização	Estrutura	TAG	Descrição	Quantidade		Especificação	Desenhos de Referência
				1a Fase	Total		
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-GRAD-008	grade na tomada d'água; espaçamento entre linhas de centro das barras verticais de 80mm; carga de projeto de 0,05MPa; largura da grade de 8,00m; altura de cada painel 2,60m; altura total da grade de 5,20m	0	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-COMP-001	comporta ensecadeira para fechamento; vão livre 6,0m; altura livre 3,5m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-COMP-001	comporta ensecadeira para fechamento; vão livre 7,5m; altura livre 3,5m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-COMP-001	comporta ensecadeira para fechamento; vão livre 7,5m; altura livre 3,5m	1	1	1210-EST-1601-80-10-004	1210-DEP-1630-80-43-002-R01

2. CONTEÚDO

Esta ESPECIFICAÇÃO compõe-se de volume único com as seguintes Especificações:

- ✓ CT.1 - Grades e Complementos
- ✓ CT.2 - Comportas Ensecadeiras e Complementos
- ✓ CT.3 - Fabricação e Inspeção
- ✓ CT.4 - Proteção e Pintura

3. FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

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

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

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

4. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO – QUANTO AOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

- ✓ Para cada uma das 3 (três) Estações de Bombeamento, EBI-1, EBI-2 e EBI-3 do Eixo Norte – Trecho I:
 - ✧ 2 (dois) conjuntos completos de painéis de grades removíveis, e 8 (oito) conjuntos de peças fixas de segunda concretagem para as 8 (aduações);

- ✧ 1 (uma) comporta ensecadeira com “by-pass” para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 8 (oito) aduções, dispositivos de calagem, viga pescadora e tampas.

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

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

O fornecimento deverá compreender, também, todas as eventuais ferramentas especiais e gabaritos de ajuste necessários à montagem dos equipamentos na Obra.

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

5. REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1 OBJETIVO

Estas especificações fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das grades das:

- ✓ Estações de Bombeamento EBI-1, EBI-2 e EBI-3;
- ✓ Localizadas no Trecho I, Eixo Norte, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

6.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

6.2.1 Características Gerais

A Tomada d'água de cada uma das 3 (três) Estações de Bombeamento possui 8 (oito) aduções, correspondentes às oito unidades moto-bombas, sendo que cada uma será equipada com um conjunto de painéis de grades, inclinado, do tipo removível.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2 Características Principais

- ✓ Tipo de grades painéis removíveis
- ✓ Espaçamento entre linhas de centro das barras verticais..... 80 mm
- ✓ Carga de projeto0,05 MPa
- ✓ Razão mínima entre a frequência própria das barras e frequência de turbilhonamento considerando as grades com 50% de obstrução..... 1,8

As demais características principais das grades estão apresentadas no Quadro a seguir:

CARACTERÍSTICAS DAS GRADES

ITENS	EBI-1 1610- GRAD-01	EBI-2 1620- GRAD-01	EBI-3 1630- GRAD-01
Quantidade de aduções	8	8	8
Quantidade de vãos de painéis por adução	1	1	1
Quantidade de painéis por vão	2	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas por Estação	8	8	8
Quantidade de painéis de grade nesta 1ª fase do projeto	2	2	2
Quantidade de vigas pescadoras por Estação	1	1	1
Largura de um painel da grade (m)	6,50	8,00	8,00
Altura de um painel da grade (m)	2,60	2,60	2,60
Elevação da soleira da grade (m)	317,43	343,27	393,96
Elevação do topo da abertura	322,43	348,27	398,96
Elevação do coroamento	331,60	356,51	407,51
Nível d'água máximo maximorum de montante	329,32	355,64	406,52
Nível d'água máximo normal de montante	329,32	324,49	405,49
Nível d'água normal de montante	324,98	353,22	404,45
Nível d'água mínimo de montante	324,89	349,78	401,16
Inclinação do parâmetro com a vertical (º)	8,932	10,444	10,202
Vazão de projeto por adução (m³/s)	12,4	12,4	11,125

6.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

Grades

a) Estrutura

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

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

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

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

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

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

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

A tolerância de altura será de ± 5 mm.

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

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

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

b) Critérios de Projeto

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

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

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

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

6.3.1 Peças Fixas

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

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

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

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

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

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

As peças fixas serão de construção soldada.

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

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

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulação da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária. As hastes roscadas terão comprimento de rosca suficiente para as finalidades acima descritas.

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

a) Peças Fixas de Soleira

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

✓ Peças Fixas de Guia Lateral

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

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

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

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

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

6.4 CRITÉRIOS DE PROJETO

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

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

Viga Pescadora

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

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

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

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

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

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

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

A viga pescadora permitirá realizar as seguintes operações:

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

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

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

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

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

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

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

- ✓ 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do gancho do respectivo equipamento de levantamento), como caso de carga excepcional.

6.4.1 Tampas

As tampas serão niveladas com a elevação do respectivo coroamento.

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

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

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

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

Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada.

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

6.4.2 Fabricação e Inspeção

✓ Generalidades

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

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

✓ Montagem na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais em Fábrica, pelos fiscais da FISCALIZAÇÃO, não eximindo em nenhuma hipótese o FORNECEDOR de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais.

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

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

De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica do FORNECEDOR.

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

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

Serão pré-montadas em posição horizontal, para todas as aduções, as soleiras completas. Os tramos das peças fixas de guia lateral, serão pré-montados em separado, também em posição horizontal.

A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel.

Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.

Todos os painéis das grades serão montados horizontalmente para verificações dimensionais e serão controlados por gabaritos que verificarão planicidade, alinhamento, acoplamento e tolerâncias entre barras verticais.

6.4.3 Ensaios de Funcionamento

Generalidades

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

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

Os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios, serão estabelecidos pelo FORNECEDOR.

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

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

Ensaaios Iniciais na Obra

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

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

Após os ensaios 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 Ensaaios Iniciais da Obra, que corresponderá ao “Termo de Aceitação Provisório”.

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

Ensaaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia, a FISCALIZAÇÃO terá o direito de realizar os Ensaaios definidos nestas Especificações, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

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

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

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas especificações e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refugado e substituído.

6.4.4 Proteção e Pintura

As grades e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anti-corrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.5 - Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores a seguir relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	B	Preta
Painel da Grade	A	Preta
Viga Pescadora	A	Preta
Tampas	A	Preta

6.4.5 Projeto Executivo

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

- a) conjunto e detalhes da grade
- b) conjunto e detalhes das ranhuras de operação
- c) conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas
- d) conjunto e detalhes de cada peça fixa
- e) conjunto e detalhes da viga pescadora
- f) conjunto e detalhes das tampas
- g) esquema de pintura
- h) desenhos de transporte
- i) 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.

6.4.6 Peças Sobressalentes

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento para cada conjunto de grades de uma Estação de Bombeamento ou Tomada d'Água ou Estrutura de Uso Difuso, e deverão ser entregues juntamente com a entrega dos equipamentos.

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

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

6.4.7 Dados a Serem Fornecidos com a Proposta

O FORNECEDOR deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

O FORNECEDOR fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- a) tipo de grade;
- b) número de painéis das grades;
- c) massa de um painel da grade completo;
- d) largura, altura e espessura máxima de um painel da grade;
- e) quantidades de jogos de peças fixas das ranhuras de operação;
- f) massa de cada jogo de peças fixas das ranhuras de operação;
- g) quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra;
- h) massa da viga pescadora;
- i) esquemas de proteção e pintura;
- j) desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
 - ✧ conjuntos dos equipamentos com dimensões principais
 - ✧ cortes pelas ranhuras e soleira mostrando os equipamentos e as peças fixas
- k) relação de peças sobressalentes.

7. CT.2 - COMPORTA ENSECADEIRA

7.1 OBJETIVO

Estas especificações fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas ensecadeiras das:

- ✓ Estações de Bombeamento EBI-1, EBI-2 e EBI-3;

Localizadas no Eixo Norte, Trecho I, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

7.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

Características Gerais

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

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

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

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

As comportas ensecadeiras serão metálicas de construção soldada, com paramento e plano de vedação voltado para o lado contrário da água retida. Serão guiados por sapatas guias instaladas nas cabeceiras e serão manobrados isoladamente, em meio equilibrado, com auxílio dos equipamentos de levantamento.

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

Os outros painéis (quando houver) deverão ser providos de hastes de acionamento do “by-pass”.

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

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

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

Características Principais

As características principais das comportas ensecadeiras estão apresentadas na Tabela 7.1.

TABELA 7.1
CARACTERÍSTICAS DAS COMPORTAS ENSECADEIRAS

ITENS	EBI-1 1610- COMP-01	EBI-2 1620- COMP-01	EBI-3 1630- COMP-01
Quantidade de aduções	8	8	8
Quantidade de comportas	1	1	1
Quantidade de painéis por comporta	1	1	1
Quantidade de jogos de peças fixas por Estação	8	8	8
Quantidade de vigas pescadoras por Estação	1	1	1
Vão livre (m)	6,00	7,50	7,50
Altura livre (m)	3,5	3,5	3,5
Elevação da soleira (m)	317,43	343,27	393,96
Elevação do coroamento	331,60	356,51	407,51
Nível d'água máximo maxiorum de montante	329,32	355,64	406,52
Nível d'água máximo normal de montante	329,32	354,49	405,49
Nível d'água normal de montante	324,98	353,22	404,45
Nível d'água mínimo de montante	324,89	349,78	401,16

7.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

Comporta Ensecadeira

a) Tabuleiro

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Todas as superfícies da estrutura permitirão amplo acesso para fins de aplicação dos processos de limpeza e pintura.

Todas as soldas deverão ser estanques.

b) Válvulas “by-pass”

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

c) Vedações

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

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

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

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

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

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

A pressão d'água colaborará no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações serão concebidos de maneira a impossibilitar, de modo irrefutável, qualquer redução dos graus de compressão impostos às vedações, quando em posição de trabalho. As vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de 50 mm para fins de ajustagem na montagem, onde aplicável.

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

A furação das vedações será sempre executada na Obra. Qualquer procedimento distinto dos acima descritos será objeto de acordo entre o FORNECEDOR e a FISCALIZAÇÃO.

d) Critérios de Projeto

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

Dimensionamento

- ✓ Fechará sob ação do peso próprio somente com pressões hidráulicas equilibradas;
- ✓ Abrirá somente com pressões hidráulicas equilibradas;
- ✓ Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo maximorum de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga especial;
- ✓ Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo normal de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga normal;
- ✓ Cada ponto de suspensão será dimensionado para suportar as condições de carga mais desfavoráveis entre as descritas a seguir:
 - ✧ $0,5 \times (\text{esforço máximo de manobra}) \times 1,15$, como caso de carga normal;

- ✧ 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação da talha elétrica da monovia), como caso de carga excepcional.

Esforço de Manobra

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
Vedações de Neoprene sobre aço	1,50	0,80	0,800	0,400
inoxidável	0,20	0,10	0,100	0,050
“Teflon” sobre aço inoxidável	0,70	0,50	0,500	0,300
Aço sobre aço, não lubrificado	0,50	0,10	0,300	0,050
Aço sobre aço, lubrificado	-	-	0,100	0,050
Mancais de bronze lubrificados à graxa				

- ✓ A pré-compressão das vedações será também considerada e expressa em toneladas por metro;
- ✓ O valor adotado nos cálculos será justificado em função do perfil empregado e do grau de pré-compressão imposto ao mesmo;
- ✓ O esforço máximo calculado para manobra será obtido empregando-se os coeficientes de atrito mais desfavoráveis;
- ✓ O peso da comporta incluirá o peso da pintura.

Dispositivos de Calagem

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

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

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

Peças Fixas

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

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

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

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

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

As peças fixas serão de construção soldada.

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

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

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

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

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

✓ Peças Fixas de Apoio e de Vedação Lateral

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

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

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

✓ ***Peças Fixas de Guia Lateral***

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

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

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

✓ ***Peças Fixas da Soleira***

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

✓ ***Peças Fixas da Frontal***

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

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

✓ ***Peças Fixas da Calagem***

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

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

✓ ***Crítérios de Projeto***

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

A peça fixa frontal será carregada apenas pela vedação frontal.

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

✓ **Viga Pescadora**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir.

Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:

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

Tampas das Ranhuras

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

As tampas serão niveladas com a elevação do coroamento.

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

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

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

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

Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada.

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

7.4 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

Generalidades

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

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT.3 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

Ensaio na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais em Fábrica do FORNECEDOR, pelos inspetores da FISCALIZAÇÃO, não eximindo em nenhuma hipótese o FORNECEDOR de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais.

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

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

De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica do FORNECEDOR.

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

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

Os tabuleiros dos painéis da comporta serão totalmente pré-montados na Fábrica.

Serão pré-montadas em posição horizontal, as vigas frontal e soleira completas, com seus tramos laterais. Os restantes elementos das peças fixas, serão pré-montados em separado, também em posição horizontal, considerados 2 (dois) a 2 (dois), cada parte com a parte adjacente.

A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel.

Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.

7.5 ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

7.5.1 Generalidades

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

Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios, ficando sujeitos à análise do FORNECEDOR.

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

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os ensaios serão estabelecidos pelo FORNECEDOR.

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

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

7.5.2 Ensaios Iniciais na Obra

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

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

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

7.5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do período, decorrentes 24 meses da entrega do equipamento ou 18 meses da entrada em funcionamento, a FISCALIZAÇÃO poderá realizar os ensaios definidos nesta especificação, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

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

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

7.6 PROTEÇÃO E PINTURA

A comporta ensecadeira e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anti-corrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.4 - Proteção e Pintura, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores a seguir relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	B	Preta
Painel da Comporta	A	Preta
Viga Pescadora	A	Preta
Tampas	A	Preta

7.7 PROJETO EXECUTIVO

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

- a) conjunto e detalhes da grade
- b) conjunto e detalhes das ranhuras de operação
- c) conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas
- d) conjunto e detalhes de cada peça fixa
- e) conjunto e detalhes da viga pescadora
- f) conjunto e detalhes das tampas
- g) esquema de pintura
- h) desenhos de transporte
- i) manuais de armazenamento, manutenção de armazenagem, operação e manutenção

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

7.8 PEÇAS SOBRESSALENTES

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

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

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

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

8. CT.3 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

8.1 OBJETIVO

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

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

8.2 MATERIAIS MECÂNICOS

Generalidades

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

Chapas

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

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

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

Aços Inoxidáveis

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

Peças Fundidas

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

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

Peças Forjadas

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

Tratamento Térmicos e Termoquímicos

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

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

8.3 *SOLDA ELÉTRICA*

Qualificação dos Soldadores

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

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

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

Preparação das Soldas

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

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

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

Soldagem

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

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

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

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

Eletrodos

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

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

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

8.4 *INSPEÇÃO MECÂNICA*

Ensaaios Destrutivos

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

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

a) Ensaaios Mecânicos

Chapas e Perfilados

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

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

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

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

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

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

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

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

O custo destes ensaios complementares será igualmente suportado pelo FORNECEDOR

Fundidos

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

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

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

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

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

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

Soldas

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

O número de apensos será definido em comum acordo entre FISCALIZAÇÃO e FABRICANTE.

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

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

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

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

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

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

- ✓ Para soldas que unem dois metais idênticos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior ao limite de resistência à tração mínima do material base, especificado por Norma aceita pela FISCALIZAÇÃO;

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

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

8.5 ANÁLISE QUÍMICA

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

O custo desta análise será suportado pela FISCALIZAÇÃO, desde que o FORNECEDOR tenha apresentado o Certificado dos Ensaios Químicos desses materiais.

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

Ensaios Não Destrutivos

a) Serão Submetidos a Ensaios de Dureza

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

SERÃO ENSAIADOS POR ULTRA-SOM:

Chapas

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

Peças Fundidas e/ou Forjadas

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

SERÃO ENSAIADOS POR LIQUIDO PENETRANTE OU PARTÍCULA MAGNÉTICA, CONFORME DEFINIDO NO ROTEIRO DE INSPEÇÃO

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

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

8.6 CONTROLE DAS SOLDAS

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

a) Classe 1

- ✓ 100% ultrassom ou radiografia
- ✓ 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante
- ✓ 100% visual/dimensional

b) Classe 2

- ✓ 30% ultrassom ou radiografia
- ✓ 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante
- ✓ 100% visual/dimensional

c) Classe 3

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

d) Classe 4

- ✓ 100% visual/dimensional

e) Estanques e Bimetálicas

- ✓ 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade.

Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME, Seção V.

Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico.

Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII - UW52.

O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

Espessura de proteções Superficiais

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

Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação**a) Partes Estruturais**

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

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

- ✓ peças fixas de grades, comporta ensecadeira e comporta segmento;
- ✓ tabuleiros e painéis de comporta ensecadeira
- ✓ setores, munhões e braços da comporta segmento.

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

b) Elementos Mecânicos

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

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

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

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

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

Centrais Oleodinâmicas

As centrais óleo-hidráulicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento nas dependências do FORNECEDOR.

Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico.

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

Manômetros

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

Redutores

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

Motores elétricos

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

✓ Diversos

- ✧ Ensaios da válvula de segurança e pressostato;
- ✧ Verificação da capacidade do reservatório;
- ✧ Verificação do tempo necessário para se atingir a pressão nominal;
- ✧ Levantamento da curva característica das molas.

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

c) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes, além dos ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis, definidos nos itens 5.1 e 5.2, serão submetidas à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários.

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105D.

Quando uma peça for rejeitada ou refugada na inspeção por amostragem, penalizar-se-á todo o lote. Neste caso, o FORNECEDOR fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da FISCALIZAÇÃO.

Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos no tem 5 serão realizados, quando aplicáveis.

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

✓ Bombas

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

✓ Servomotores

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

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

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

Sob pressão de ensaio, o vazamento interno do servomotor não ultrapassará o valor de $V = 3 \times (D^2 - d^2)$, onde V = vazamento interno (mm³/hora), D = diâmetro interno do cilindro (mm), d = diâmetro da haste (mm). Não se admitirão vazamentos de óleo para o exterior do servomotor.

9. CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA

9.1 OBJETIVO

Estas especificações tem como objetivo definir as condições de proteção e pintura referentes aos equipamentos hidromecânicos.

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

9.2 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE

Antes da aplicação da pintura, todas as superfícies deverão ser tratadas para garantir a sua perfeita aderência.

Nas regiões onde forem constatados vestígios de óleo, graxa ou gordura a limpeza deverá ser efetuada com solventes, friccionando-se a superfície com panos limpos ou escovas embebidas em aguarrases minerais. A limpeza final deverá ser feita com solventes limpos e panos ou escovas limpas.

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 especificações do equipamento em questão e conforme item 6 desta Seção.

As superfícies usinadas ou de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., deverão ser convenientemente protegidas no caso de jateamento.

9.3 PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS

O preparo e aplicação das tintas deverão seguir rigorosamente as instruções do fabricante das mesmas.

Todos os componentes deverão ser bem misturados, antes da aplicação, não devendo apresentar decantação nos recipientes durante a aplicação.

Todo o serviço deverá ser efetuado de maneira esmerada para que as superfícies fiquem isentas de escorrimentos, respingos, rugosidade, bolhas, ondas, recobrimentos e marcas de pincel.

Todas as demãos deverão ser aplicadas de tal maneira a produzir uma película igual e uniforme, cobrindo todos os cantos, reentrâncias, bordas, etc.

As tintas deverão ser aplicadas a pincel. Apenas na última demão, quando não exigido pelo fabricante, poderá ser utilizado rolo ou pistola.

Sempre que houver paralisação dos serviços a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de 200 (duzentos) milímetros.

Os limites de umidade e temperatura ambiente deverão seguir rigorosamente as instruções dos fabricantes das tintas.

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.

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.

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.

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.

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.

As superfícies internas confinadas dos equipamentos deverão ser convenientemente protegidas.

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.

As regiões de identificação das partes e marcas de montagem deverão ser protegidas quando da limpeza e proteção.

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.

As superfícies dos equipamentos, em contato com concreto e alvenarias não serão pintadas.

9.4 *INSPEÇÃO E TESTES*

A seu critério, a FISCALIZAÇÃO fiscalizará os serviços no que diz respeito à limpeza das superfícies, preparação das tintas e aplicação de cada demão, verificando as exigências dos fabricantes e destas Especificações.

Entre os testes a serem executados, serão verificadas a espessura da película e a aderência da tinta.

9.5 *ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA*

Generalidades

Todos os materiais e equipamentos que necessitem de pintura deverão ser tratados de acordo com as recomendações específicas para cada equipamento e de acordo com os esquemas e especificações relacionados neste item.

Outros esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (ex. motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Esquemas de Pintura

a) Esquema A

Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha de aço até o metal quase branco de acordo com a Norma SSPC-SP10-63T da STEEL STRUCTURES PARTES PAINTING COUNCIL.

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

Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada.

Uma demão de tinta de fundo à base de alcatrão “EPOXI” resistente à abrasão, cor marrom.

A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentos) micra.

Uma demão de tinta de acabamento à base alcatrão “EPOXI” resistente à abrasão, cor preta, a ser aplicada após decorridas 24 e 48 horas da aplicação da tinta de fundo.

A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentos) micra.

b) Esquema B

Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha até o metal branco de acordo com a Norma SSPC-SP5-63 da *STEEL STRUCTURES PARTES PAINTING COUNCIL*.

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

Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada.

Uma demão de tinta de fundo, rica em zinco à base de resina “EPOXI” conforme especificação N1277 da PETROBRAS.

A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 60 a 70 micra por demão e um percentual mínimo de 92% de zinco na película seca.

Duas demãos de tinta de acabamento à base de alcatrão-epóxi alta espessura e resistente à abrasão.

A película de tinta depois de seca, deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentas) micra por demão.

9.6 CORES

Os equipamentos hidromecânicos serão pintados obedecendo os seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
Preta	N-1
Amarela	5Y 8/12
Laranja	2,5 YR 6/14
Cinza Claro	N - 6,5
Cinza Escuro	N - 3,5

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

9.7 RETOQUES

Para todo o equipamento que tenha sido especificado com um esquema de pintura que inclui pintura de acabamento na Fábrica, o FORNECEDOR fornecerá, junto com cada unidade entregue FOB-Fábrica, as tintas base “Primers” e as tintas de acabamento necessárias para retocar a pintura eventualmente danificada nas operações de transporte, montagem e instalação.

A quantidade das tintas de retoque será aproximadamente igual a 5% (cinco por cento) do total de cada tinta requerida para a pintura completa de cada unidade do equipamento.

9.8 OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO

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