



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

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

Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

1230-EST-2001-80-10-010-R02

RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Janeiro - 2009





MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

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

Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste

***ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS
MECÂNICOS - VÁLVULAS DE RETENÇÃO***

1230-EST-2001-80-10-010-R02
RECIFE-PE

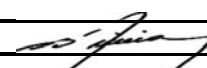
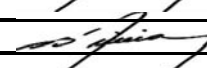
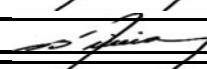
C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Janeiro - 2009



Título ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - VÁLVULAS DE RETENÇÃO																												Número 1230-EST-2001-80-10-010							Folha 1/1						
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																									
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7						
1			X						36									71								106															
2			X						37									72								107															
3			X						38									73								108															
4			X						39									74								109															
5			X						40									75								110															
6			X						41									76								111															
7			X						42									77								112															
8			X						43									78								113															
9			X						44									79								114															
10			X						45									80								115															
11			X						46									81								116															
12			X						47									82								117															
13			X						48									83								118															
14			X						49									84								119															
15			X						50									85								120															
16									51									86								121															
17									52									87								122															
18									53									88								123															
19									54									89								124															
20									55									90								125															
21									56									91								126															
22									57									92								127															
23									58									93								128															
24									59									94								129															
25									60									95								130															
26									61									96								131															
27									62									97								132															
28									63									98								133															
29									64									99								134															
30									65									100								135															
31									66									101								136															
32									67									102								137															
33									68									103								138															
34									69									104								139															
35									70									105								140															

00	12/1/2009	Adelmo Lapa	B		Emissão Inicial
01	6/2/2009	Adelmo Lapa	B		Revisão Geral
02	16/3/2009	Adelmo Lapa	C		Revisão de Status

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

SUMÁRIO

1.	VÁLVULAS DE RETENÇÃO	1
1.1	OBJETIVO	1
1.2	CONTEÚDO.....	1
1.3	QUANTO AOS EQUIPAMENTOS.....	1
1.4	REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	3
2.	CT.1 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO	4
2.1	OBJETIVO	4
2.2	FICHA TÉCNICA	4
2.3	PINTURA	5
2.4	DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	5
2.5	DOCUMENTOS CERTIFICADOS	5
2.6	INSPEÇÕES E TESTES	5
2.7	PRAZO DE GARANTIA.....	5
3.	CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	5
3.1	OBJETIVO	5
3.2	MATERIAIS MECÂNICOS	6
3.2.1	Generalidades.....	6
3.2.2	Chapas.....	6
3.2.3	Aços Inoxidáveis	6
3.2.4	Pecas Fundidas	6
3.2.5	Peças Forjadas	6
3.2.6	Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	6
3.3	SOLDA ELÉTRICA	7
3.3.1	Qualificação dos Soldadores	7
3.3.2	Preparação das Soldas.....	7
3.3.3	Soldagem	7
3.3.4	Eletrodos	8
3.4	INSPEÇÃO MECÂNICA	8
3.4.1	Generalidades.....	8
3.4.2	Relatório e Certificados	8
3.4.3	Soldagem	9
3.4.4	Inspeção de Fundidos e Forjados	9
3.4.5	Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos	9
3.4.6	Notas Gerais	10
3.4.7	Espessura de Proteções Superficiais	11
3.4.8	Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação.....	11
3.4.9	Componentes Básicos.....	12
3.5	ENSAIOS NA OBRA.....	13
3.5.1	Generalidades.....	13
3.5.2	Ensaio Iniciais na Obra.....	14
3.5.3	Ensaio Finais na Obra.....	15

1. VÁLVULAS DE RETENÇÃO

1.1 OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características dos equipamentos para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação e ensaio das válvulas de retenção a serem instaladas nas Estações de Bombeamento localizadas no Projeto de Integração do Rio São Francisco, Eixo Leste, Lote C.

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

Esta Especificação Técnica deverá ser complementada, onde aplicável, com os requisitos dispostos nas Especificações Técnicas Gerais (1230-EST-1001-80-10-001).

Os equipamentos a seguir discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência indicados no quadro resumo apresentado abaixo.

Para as Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3 e EBV-4*:					
ITEM	DESCRIÇÃO	TAG	QTD	LOCAL	DESENHOS DE REFERÊNCIA
1	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FECHAMENTO RÁPIDO, COM FLANGES, FºFº, PN 10, DN 1.600.	2610-VRMA-001	02	EBV-1	1230-DEP-2610-80-43-002 1230-DEP-2610-80-43-006 1230-DEP-2610-80-10-001
2	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FECHAMENTO RÁPIDO, COM FLANGES, FºFº, PN 10, DN 1.600.	2620-VRMA-001	02	EBV-2	1230-DEP-2620-80-43-002 1230-DEP-2620-80-43-006 1230-DEP-2620-80-10-001
3	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FECHAMENTO RÁPIDO, COM FLANGES, FºFº, PN 10, DN 1.600.	2630-VRMA-001	02	EBV-3	1230-DEP-2630-80-43-002 1230-DEP-2630-80-43-006 1230-DEP-2630-80-10-001
4	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FECHAMENTO RÁPIDO, COM FLANGES, FºFº, PN 10, DN 1.600.	2640-VRMA-001	02	EBV-4	1230-DEP-2640-80-43-002 1230-DEP-2640-80-43-006 1230-DEP-2640-80-10-001

*serão adquiridos nesta etapa apenas os equipamentos referentes a 2 (duas) das 4 (quatro) aduções de cada EB.

1.2 CONTEÚDO

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

- CT. 1 -VÁLVULAS DE RETENÇÃO;
- CT. 2 -FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.

1.3 QUANTO AOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

- Válvulas de retenção da Estação de Bombeamento EBV-1, compreendendo os seguintes equipamentos, referentes a duas das quatro aduções previstas:

- 2 (duas) válvulas de retenção de fechamento rápido, DN 1.600 mm.
- Válvulas de retenção da Estação de Bombeamento EBV-2, compreendendo os seguintes equipamentos, referentes a duas das quatro aduções previstas:
 - 2 (duas) válvulas de retenção de fechamento rápido, DN 1.600 mm.
- Válvulas de retenção da Estação de Bombeamento EBV-3, compreendendo os seguintes equipamentos, referentes a duas das quatro aduções previstas:
 - 2 (duas) válvulas de retenção de fechamento rápido, DN 1.600 mm.
- Válvulas de retenção da Estação de Bombeamento EBV-4, compreendendo os seguintes equipamentos, referentes a duas das quatro aduções previstas:
 - 2 (duas) válvulas de retenção de fechamento rápido, DN 1.600 mm.

Fazem ainda parte deste fornecimento:

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Eletrodos e demais materiais de consumo se necessários para a complementação da montagem na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10% (dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Fornecimento de toda a tinta necessária para retoques e/ou repinturas no caso de partes danificadas durante o transporte, armazenamento e montagem;
- Todos os óleos e graxas, caso necessário;
- 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 armazenagem, manutenção para armazenagem, montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes;

- Dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos.

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

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.

1.4 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 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 TÉCNICA serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões.

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

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 a autorização por escrito.

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

2. CT.1 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

2.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos mínimos para o fornecimento das válvulas de retenção a serem instaladas nos condutos de recalque das Estações de Bombeamento localizadas no Projeto de Integração do Rio São Francisco, Eixo Leste, Lote C.

2.2 FICHA TÉCNICA

As válvulas de retenção deverão ter basicamente as seguintes características:

- *Tipo:* De Fechamento Rápido (0,01 a 0,05 Seg.) e Suave, de Deslocamento Axial, Corpo Flangeado.
- *Construção:* Corpo de Montante e Corpo de Jusante, de Ferro Fundido Nodular DIN 1693 – GGG 40; Obturador Circular de Poliuretano.
- *Classe:* Pressão máxima de serviço 12 bar
- *Furação dos Flanges:* Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- *Diâmetro Nominal:* Conforme tabela a seguir:

ESTAÇÃO	TAG	DIÂMETRO (MM)	QUANTIDADE
EBV-1	2610-VRMA-001	1.600	2
EBV-2	2620-VRMA-001	1.600	2
EBV-3	2630-VRMA-001	1.600	2
EBV-4	2640-VRMA-001	1.600	2

- *Tirantes e Porcas:* Aço Inoxidável

2.3 PINTURA

O FORNECEDOR deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para operação da válvula em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.

2.4 DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Após o pedido de compra, deverão ser fornecidos os seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto, com lista de materiais;
- Curva de desaceleração (dv/dt) feita em laboratório independente;
- Curva de perda de carga;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

2.5 DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- Todos os documentos de projeto;
- Manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos etc.

2.6 INSPEÇÕES E TESTES

O FORNECEDOR deverá apresentar para aprovação o Plano de Inspeção e Testes, incluindo os testes a serem inspecionados pela FISCALIZAÇÃO.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT. 2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

2.7 PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá atender às condições especificadas no Edital.

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

3.1 OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes aos condutos forçados e seus acessórios.

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

3.2 MATERIAIS MECÂNICOS

3.2.1 Generalidades

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

3.2.2 Chapas

As chapas empregadas terão suas propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A36, ASTM-A283 e/ou outras de aplicação específica da ASTM ou equivalente. Suas composições químicas e propriedades mecânicas serão comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio FABRICANTE das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm serão submetidas a ensaios por ultra-som, 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.

3.2.3 Aços Inoxidáveis

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

3.2.4 Peças Fundidas

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

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

3.2.5 Peças Forjadas

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

3.2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos

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

3.3 SOLDA ELÉTRICA

3.3.1 Qualificação dos Soldadores

O FORNECEDOR será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Todos os soldadores que trabalharão nos equipamentos estarão qualificados segundo a Norma ASME, Seção IX, por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register) ou entidades equivalentes, ou ainda pela própria FISCALIZAÇÃO.

Se, não importando qual a fase do serviço, o trabalho de um soldador for contestado, tal soldador passará por um novo teste de qualificação, de maneira a determinar sua aptidão a executar o tipo de trabalho para o qual estava qualificado.

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

3.3.2 Preparação das Soldas

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

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

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

3.3.3 Soldagem

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

3.3.4 Eletrodos

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

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

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

3.4 INSPEÇÃO MECÂNICA

3.4.1 Generalidades

O FORNECEDOR deverá fazer em sua Fábrica e às suas expensas, todos os ensaios e testes requeridos para assegurar o projeto e a fabricação de seu fornecimento, devendo observar que serão válidas todas as condições aqui determinadas para os ensaios a serem realizados nos sub-fornecedores.

O FORNECEDOR será responsável pela execução dos ensaios na Fábrica.

Todos os materiais, peças e conjuntos deverão ser ensaiados pelos métodos mais utilizados e adequados em conformidade com as normas aprovadas e para as classes de trabalho aprovadas em projeto.

O FORNECEDOR deverá apresentar para aprovação o Plano de Inspeção e Testes (PIT) do respectivo equipamento, contendo os ensaios/testes previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela FISCALIZAÇÃO.

Outros ensaios e testes testemunhados poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos objetos de acordo prévios entre a FISCALIZAÇÃO e o FORNECEDOR.

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor devem ser assinados tanto pelo inspetor como pelo FORNECEDOR.

Um plano de Inspeção e Controle da Qualidade será elaborado antes do início da fabricação e deverá ser enviado à FISCALIZAÇÃO para aprovação prévia.

3.4.2 Relatório e Certificados

O FORNECEDOR deve entregar à FISCALIZAÇÃO, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:

- Certificados de análise química e propriedades mecânicas conforme discriminados no PIT;
- Certificados dos processos de tratamentos térmicos utilizados nas matérias primas e componentes soldados, de acordo com o prescrito nos desenhos de fabricação;
- Relatórios de todos os ensaios e testes solicitados no PIT;

- Certificados de ensaios de tipo e rotina dos equipamentos mecânicos.

O FORNECEDOR deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da FISCALIZAÇÃO, o seguinte:

- Filmes de todos os exames radiográficos realizados;
- Todos os certificados de qualificação de soldadores e processos, bem como os procedimentos de soldagem;
- Todos os procedimentos de qualificação de operadores de ensaios não destrutivos;
- Relatórios de não conformidade emitidos durante a fabricação.

3.4.3 Soldagem

O FORNECEDOR deve ter em seu quadro de funcionários todos os soldadores e operadores de solda qualificados por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register etc.), de acordo com os requisitos das normas aplicáveis.

O inspetor se reserva o direito de solicitar que os testes de qualificação de soldadores sejam repetidos e por ele testemunhados.

O FORNECEDOR deve possuir em seus arquivos os documentos de qualificação do processo de soldagem, que poderão ser solicitados pelo inspetor para análise, em qualquer ocasião que o mesmo julgar necessário. Para casos especiais de reparo de peças (por exemplo, fundidas e forjadas) os testes de qualificação do processo devem ser acompanhados pelo inspetor.

3.4.4 Inspeção de Fundidos e Forjados

O FORNECEDOR deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes fundidos e/ou forjados principais.

O inspetor deverá inspecionar estes itens imediatamente após serem fundidos ou forjados, antes do início da usinagem, identificando na ocasião os corpos de prova para ensaios mecânicos.

O inspetor informará ao FORNECEDOR quais itens que irá inspecionar após receber a referida tabela.

Para efeito de reparo por solda, os limites de condução da peça sem notificação à FISCALIZAÇÃO devem ser objeto de acordo prévio entre o FORNECEDOR e a FISCALIZAÇÃO, por ocasião do recebimento da tabela acima mencionada.

De maneira geral, o FORNECEDOR sempre apresentará à FISCALIZAÇÃO, para análise, um relatório descritivo contendo: mapeamento dos defeitos, processos de reparo e ensaios para controle.

3.4.5 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos

Controles não destrutivos exigidos para as respectivas classes de solda:

- Classe 1
 - 100% US
 - 100% PM ou LP
 - 100% Visual / Dimensional
- Classe 2
 - 30% US
 - 30% PM ou LP
 - 100% Visual / Dimensional
- Classe 3
 - 30% PM ou LP
 - 100% Visual / Dimensional
- Classe 4
 - 100% Visual / Dimensional
- Estanques
 - 100% LP ou teste de estanqueidade.

Todos os controles acima descritos serão realizados após o último tratamento térmico.

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

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

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

3.4.6 Notas Gerais

O ensaio de Partículas Magnéticas poderá ser substituído pelo ensaio de Líquido Penetrante, ou vice-versa, mediante prévio acordo entre FISCALIZAÇÃO e FORNECEDOR.

O ensaio radiográfico poderá ser substituído pelo ensaio de Ultra-som ou vice-versa, mediante prévio acordo entre FISCALIZAÇÃO e FORNECEDOR.

No controle visual final está incluído o controle de acabamento e pintura (aspecto, aderência conforme ABTN MB 1333 gr.4, espessura da camada) quando aplicável, além da verificação da lista de embarque.

Os componentes que não constam do Plano de Inspeção e Testes (PIT), apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, deverão ser apresentados à inspeção por ocasião da liberação para embarque.

Em caso de divergência entre o que determina o PIT e o desenho de projeto do conduto ou equipamento, prevalece o definido no desenho aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O PIT deverá prever os ensaios a serem realizados, em forma de ficha de qualidade, para cada componente principal. Para o caso de peças fundidas/forjadas deverá constar croquis da peça com as indicações das áreas a serem analisadas por ensaios não destrutivos, com as respectivas normas que regem a execução dos ensaios e critérios de aceitação. Estas fichas deverão ser submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

3.4.7 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 nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, 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.

3.4.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação

a) 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:

- Discos, eixos, mancais, parafusos de alta resistência, aços especiais e aços inoxidáveis;
- Cilindro, flanges, buchas, êmbolo e haste do servomotor, se aplicável.

Os demais elementos mecânicos, após usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da FISCALIZAÇÃO.

b) Partes Estruturais

Antes da montagem dos componentes mecânicos, após eventuais correções e aprovação das soldas e após o tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais serão submetidas à verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem. Deverá ser prevista pelo FORNECEDOR, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos a seguir, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento etc.

- Válvulas de retenção;

- Válvulas borboletas;
- Acoplamentos rígidos.

c) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes 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.

3.4.9 Componentes Básicos

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

- Válvulas Borboletas
 - No caso das válvulas borboletas serem acionadas hidráulicamente, 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.
- 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
 - Os servomotores deverão ser submetidos a ensaios de funcionamento nas dependências do FORNECEDOR, verificando-se a movimentação da haste em ambos os sentidos;
 - Cada servomotor completo será submetido a um ensaio de pressão hidrostática, de acordo com o Código ASME de Vasos de Pressão, durante pelo menos 30 trinta minutos, a uma pressão interna de ensaio exercida pelo óleo igual à maior das duas seguintes pressões: 150% (cento e cinquenta por cento) da pressão nominal do servomotor, ou pressão que o óleo aplicaria ao servomotor sob o conjugado máximo do motor elétrico da bomba de óleo, supondo-se inoperante a válvula de alívio do circuito;
 - Todos os componentes do servomotor sujeitos 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.
- Centrais Oleodinâmicas
 - As centrais oleodinâmicas 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
 - Ensaio da válvula de segurança e pressostato;
 - Verificação da capacidade do reservatório;
 - Verificação do tempo necessário para se atingir à pressão nominal;
 - Levantamento da curva característica das molas.
 - Antes de se levantar a curva característica, as molas de grande responsabilidade serão deixadas sob tensão máxima admissível, durante 48 horas.

3.5 ENSAIOS NA OBRA

3.5.1 Generalidades

Todos os Ensaio e Inspeções na Obra serão executados conforme o roteiro a ser estabelecido pelo FORNECEDOR.

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

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

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

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

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

3.5.2 Ensaio Iniciais na Obra

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

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

Após concluída as montagens dos trechos aéreos e enterrados dos condutos, dos berços de apoio e de todas as válvulas, acoplamentos e demais acessórios, e antes da concretagem de parte do trecho aéreo e de cobrir as juntas dos trechos enterrados, deverão ser realizadas as seguintes verificações:

- Dimensionais;
- De tolerâncias;
- Das juntas soldadas na Obra.

A pressão de prova hidrostática de toda a linha será 150% da pressão de trabalho de Projeto.

Para a estabilidade da tubulação, durante a prova poderão ser feitos blocos de concreto ou aterros provisórios. Nesse caso, a prova será feita dez dias após a execução dos blocos. O FORNECEDOR apresentará com antecedência o projeto da prova hidrostática, indicando o procedimento detalhado e o equipamento a ser utilizado, para aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO.

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

3.5.3 Ensaios Finais na Obra

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

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

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