

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		
 ENGEPCORPS corpo de engenheiros consultores					
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 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO					
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA					
DESENHISTA					
VERIFICADO					
			CLIENTE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-ET-E0395 CLIENTE: 1210-EST-1601-80-10-003				REVISÃO 1

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

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

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

885-MIN-ISF-ET-E0395
1210-EST-1601-80-10-003
Rev. 1
Setembro/2008

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	4
2. CONTEÚDO	4
3. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO QUANTO AOS EQUIPAMENTOS	7
3.1 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-1, COM:	7
3.2 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-2, COM:	7
3.3 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-3, COM:	8
3.4 FAZEM AINDA PARTE DESTES FORNECIMENTOS.....	8
4. REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	9
5. CT.1 - CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS.....	11
5.1 OBJETIVO	11
5.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS	11
5.2.1 Características Gerais	11
5.2.2 Características Principais	12
5.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	13
5.3.1 Generalidades	13
5.3.2 Condutos Forçados e Complementos.....	13
5.4 INSPEÇÃO E ENSAIOS	16
5.4.1 Generalidades	16
5.4.2 Ensaios na Fábrica	16
5.4.3 Ensaios na Obra	17
5.5 PROTEÇÃO E PINTURA	17
5.6 PROJETO EXECUTIVO	18
6. CT.2 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS.....	18
6.1 OBJETIVO	18
6.2 FICHA TÉCNICA	18
6.3 PINTURA	19
6.4 DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	19
6.5 DOCUMENTOS CERTIFICADOS	19
6.6 INSPEÇÕES E TESTES	20
6.7 PRAZO DE GARANTIA	20
7. CT.3 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS	20
7.1 OBJETIVO	20
7.2 MATERIAIS MECÂNICOS	20
7.2.1 Generalidades	20
7.2.2 Chapas	20
7.2.3 Aços Inoxidáveis	20
7.2.4 Peças Fundidas.....	21

7.2.5	<i>Peças Forjadas</i>	21
7.2.6	<i>Tratamentos Térmicos e Termoquímicos</i>	21
7.4	SOLDA ELÉTRICA	21
7.4.1	<i>Qualificação dos Soldadores</i>	21
7.4.2	<i>Preparação das Soldas</i>	21
7.4.3	<i>Soldagem</i>	22
7.4.4	<i>Eletrodos</i>	22
7.5	INSPEÇÃO MECÂNICA	22
7.5.1	<i>Generalidades</i>	22
7.5.2	<i>Relatório e Certificados</i>	23
7.5.3	<i>Soldagem</i>	24
7.5.4	<i>Inspeção de Fundidos e Forjados</i>	24
7.5.5	<i>Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos</i>	24
7.5.6	<i>Notas Gerais</i>	25
7.5.7	<i>Espessura de Proteções Superficiais</i>	26
7.6	ENSAIOS NA OBRA	27
7.6.1	<i>Generalidades</i>	27
7.6.2	<i>Ensaio Iniciais na Obra</i>	27
7.6.3	<i>Ensaio Finais na Obra</i>	28
8.	CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA	29
8.1	OBJETIVO	29
8.2	TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	29
8.3	PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS	29
8.4	INSPEÇÃO E TESTES	30
8.5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA	31
8.6	CORES	31
8.7	RETOQUES	31
8.8	OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	31

1. OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características dos condutos forçados e acessórios das Estações de Bombeamento localizadas no Eixo Norte, Lote I, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco, com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Esta Especificação Técnica 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.

2. CONTEÚDO

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

- ✓ CT.1 – CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E COMPLEMENTOS
- ✓ CT.2 – ACOPLAMENTOS RÍGIDOS
- ✓ CT.3 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS
- ✓ CT.4 – PROTEÇÃO E PINTURA

QUADRO 1.1
TAG DOS CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E JUNTAS DE DILATAÇÃO 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-TUBL-001	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-002	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-003	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-004	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-005	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-006	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-007	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-TUBL-008	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2300mm; comprimento de 132m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-001	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-002	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-003	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-004	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-005	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-006	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-007	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	Estação de Bombeamento 1 (EBI-1)	1610-JTDL-008	junta de dilatação; diâmetro 2300mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1610-80-43-002-R02 1210-DEP-1610-80-10-019-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-TUBL-001	tubulação em aço-carbono; diâmetro 3000mm; comprimento de 240m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00

Continua...

QUADRO 1.1**TAG DOS CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E JUNTAS DE DILATAÇÃO 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-TUBL-002	tubulação em aço-carbono; diâmetro 3000mm; comprimento de 240m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-TUBL-003	tubulação em aço-carbono; diâmetro 3000mm; comprimento de 240m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-TUBL-004	tubulação em aço-carbono; diâmetro 3000mm; comprimento de 240m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-JTDL-001	junta de dilatação; diâmetro 3000mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-JTDL-002	junta de dilatação; diâmetro 3000mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-JTDL-003	junta de dilatação; diâmetro 3000mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	Estação de Bombeamento 2 (EBI-2)	1620-JTDL-004	junta de dilatação; diâmetro 3000mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1620-80-43-002-R01 1210-DEP-1620-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-TUBL-001	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2900mm; comprimento 430m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-TUBL-002	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2900mm; comprimento 430m.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-TUBL-003	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2900mm; comprimento 430m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-TUBL-004	tubulação em aço-carbono; diâmetro 2900mm; comprimento 430m.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-JTDL-001	junta de dilatação; diâmetro 2900mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-JTDL-002	junta de dilatação; diâmetro 2900mm.	1	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-JTDL-003	junta de dilatação; diâmetro 2900mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00
Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	Estação de Bombeamento 3 (EBI-3)	1630-JTDL-004	junta de dilatação; diâmetro 2900mm.	0	1	1210-EST-1601-80-10-003	1210-DEP-1630-80-43-002-R01 1210-DEP-1630-80-21-004-R00

3. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO QUANTO AOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

3.1 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-1, COM:

- ✓ 2 (dois) trechos retos principais, com 66 m de comprimento totalizando 132 m de conduto e com diâmetro de 2300 mm, fornecidos completos, com apoios para instalação ao tempo, juntas de expansão e ancoragens.
- ✓ 1 (um) conjunto correspondente à descarga das duas bombas, composto de:
 - ✧ trechos de tubulação (conforme desenho de projeto), com diâmetro de 2300 mm;
 - ✧ 2 (dois) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 2000 mm;
 - ✧ 2 (dois) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 2300 mm;
 - ✧ Apoios para instalação ao tempo;
 - ✧ 2 (dois) medidores eletromagnéticos de vazão, com diâmetro nominal de 2300 mm (não fazem parte deste fornecimento);
 - ✧ 1 Junta de dilatação para condutos instalados ao tempo com diâmetro de 2300 mm;
 - ✧ partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.

3.2 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-2, COM:

- ✓ 1 (um) trecho reto principal, com 240 m de comprimento e com diâmetro de 3000 mm; fornecido completo com apoios para instalação ao tempo, juntas de expansão e ancoragem;
- ✓ 1 (um) conjunto correspondente à descarga de duas bombas, composto de:
 - ✧ trechos de tubulação conforme desenho de projeto, com diâmetro de 2000 mm;
 - ✧ 1 (uma) peça especial, bifurcação, de ligação com os trechos retos, com duas entradas a montante com diâmetro de 2000 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 3000 mm;
 - ✧ 2 (dois) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 2000 mm;
 - ✧ 1 (um) acoplamento rígido, com diâmetro nominal de 3000 mm;

- ✧ 1 (um) medidor eletromagnético de vazão, com diâmetro nominal de 3000 mm;
- ✧ apoios para instalação dos condutos ao tempo;
- ✧ 2 juntas de dilatação para os condutos instalados ao tempo de diâmetro 3000 mm;
- ✧ partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.

3.3 CONDUTOS FORÇADOS DE AÇO CARBONO E ACESSÓRIOS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBI-3, COM:

- ✓ 1 (um) trecho reto principal, com 421 m de comprimento e com diâmetro de 2900 mm;
- ✓ 1 (um) conjunto correspondente à descarga das duas bombas, composto de:
 - ✧ diversos trechos de tubulação (conforme desenho de projeto), com diâmetro de 1800 mm;
 - ✧ 1 (uma) peça especial, bifurcação, de ligação com o trecho reto, com duas entradas a montante com diâmetro de 1800mm e uma saída a jusante com diâmetro de 2900 mm;
 - ✧ 2 (dois) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1800 mm;
 - ✧ 1 (um) acoplamento rígido, com diâmetro nominal de 2900 mm;
 - ✧ 1 (um) medidor eletromagnético de vazão, com diâmetro nominal de 2900 mm;
 - ✧ apoios para instalação dos condutos ao tempo;
 - ✧ 3 juntas de dilatação para os condutos instalados ao tempo de diâmetro 2900 mm;
 - ✧ partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.

3.4 FAZEM AINDA PARTE DESTA FORNECIMENTO

- ✧ Pré-montagem Fábrica;
- ✧ Transporte dos equipamentos à Obra;
- ✧ Aranhas, anéis de reforço, berço e suporte que venham a ser necessários para o transporte das partes dos condutos desde a Fábrica até a Obra;
- ✧ Todos os materiais tais como: peças fixas, suportes, apoios, dispositivos de regulagem e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
- ✧ Eletrodos e demais materiais de consumo se necessários para a complementação da montagem na Obra;

- ✧ Vedadores para juntas de expansão, inclusive jogos de reserva para três anos de operação;
- ✧ Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10%(dez por cento);
- ✧ Pintura completa dos equipamentos na Fábrica e na Obra, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- ✧ Fornecimento de toda 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;
- ✧ Manual de armazenagem, manutenção de armazenagem, montagem, operação e manutenção;
- ✧ Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- ✧ Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos;
- ✧ Dispositivos especiais, eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos.

Os condutos forçados e seus respectivos componentes deverão ser fornecidos conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos do projeto executivo.

O FABRICANTE deverá fornecer uma instalação completa com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento da mesma, para a finalidade prevista.

4. REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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

O equipamento/peça deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pelo FORNECEDOR o desempenho esperado por cada equipamento/peça 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/peças.

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

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

Todas as peças que, pelas suas dimensões, formas, ou outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio nas operações de transporte, montagem e desmontagem, serão providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes etc. O FORNECEDOR deverá prever os casos em que dispositivos especiais devam ser utilizados para atender 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/peças 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/peça 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.

5. CT.1 - CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS

5.1 OBJETIVO

Estas ESPECIFICAÇÕES fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos condutos forçados e complementos das Estações de Bombeamento EBI-1, EBI-2 e EBI-3, localizadas no Eixo Norte, Lote A, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

5.2 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

5.2.1 Características Gerais

Em cada uma das 3 (três) Estações de Bombeamento localizadas no Eixo Norte, o circuito hidráulico compreendido entre as bombas e a estrutura de concreto do sifão a jusante será constituído nesta fase do projeto de 1 (um) trecho de conduto forçado para as EBI-2 e EBI-3 e trecho para a EBI-1.

O conjunto correspondente às descargas das duas bombas que serão instaladas nesta primeira fase do projeto, será constituído por diversos trechos de tubulação, os quais deverão ser montados com as respectivas válvulas borboletas e acoplamentos rígidos, conforme apresentado nos desenhos em anexo a essas especificações.

Os trechos retos de conduto serão do tipo auto portante, previstos para instalação ao tempo, equipados com juntas de dilatação.

No início do trecho reto de cada um dos condutos forçados, deverão ser instalados um medidor eletromagnético de vazão e um acoplamento rígido, de modo a permitir a montagem do equipamento. O acesso aos compartimentos que abrigam os medidores de vazão, situados a seguir do nível do terreno, se fará através de tampa e escada marinheiro.

O fornecimento compreende todas as tubulações retas e curvas, apoios, juntas de dilatação, ventosas, ralos de esgotamento, tampas de visita, berços metálicos de apoio, peças de complementos e de arremates, reforços, chumbadores, suportes, etc..

Nas estações de bombeamento EBI-2 e EBI-3 haverá ainda 1 (uma) peça especial, bifurcação, que servirá de ligação entre o conjunto correspondente às descargas das duas bombas e os trechos retos principais.

As ligações serão realizadas através de solda.

Parte desse conjunto envolvendo os trechos contíguos às peças especiais será embutido em concreto de acordo com o desenho de projeto.

Todas essas estruturas metálicas estão incluídas nesse fornecimento.

A extremidade de jusante de cada um dos trechos de conduto será embutida na estrutura de concreto do sifão, em um comprimento de aproximadamente 500 mm.

O fornecimento compreende ainda todas as tubulações retas e curvas, grades, peças de complementos e de arremates, reforços, chumbadores, suportes, etc., correspondentes ao conjunto dos dispositivos de aeração, localizados no ponto alto do sifão de cada adutora, conforme pode ser visualizado nos desenhos anexos a esse Volume.

No projeto dos condutos forçados e complementos e na elaboração dos planos de montagem e instalação deverão ser levadas em conta as limitações definidas nos respectivos desenhos, incluídos no Volume correspondente a essa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

Nas estruturas de deságüe, das estações de bombeamento EBI-2 e EBI-3, caso necessário, em função das curvas características das bombas, poderão ser instalados sistemas de vácuo, (fora do escopo de fornecimento) constituído por duas bombas, e um acumulador de vácuo, e respectivos acessórios.

5.2.2 Características Principais

Níveis de água de montante e de jusante

ESTAÇÃO	MONTANTE		JUSANTE	
	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO
EBI-1	324,98	324,89	360,50	356,73
EBI-2	353,22	349,78	408,323	405,10
EBI-3	404,45	401,16	494,00	491,06

Dimensões de cada um dos trechos retos de conduto:

ESTAÇÃO	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO
EBI-1	132,00	2300 mm
EBI-2	240,00	3000 mm
EBI-3	421,00	2900 mm

Elevação do piso de descarga das bombas, máxima pressão incluindo o golpe de aríete na seção de descarga da bomba e vazões nominais:

ESTAÇÃO	ELEVAÇÃO DO PISO (m)	PRESSÃO MÁX. (mca)	VAZÃO POR BOMBA (m³/s)	VAZÃO POR CONDUTO (m³/s)
EBI-1	331,60	46,20	12,4	12,4
EBI-2	356,51	71,00	12,4	24,8
EBI-3	407,51	116,20	11,1	22,3

5.3 REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

5.3.1 Generalidades

O conduto forçado e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos incluídos no Volume correspondente às especificações.

O dimensionamento do conduto forçado será feito baseado na norma ABTN NBR-10132 - "Cálculo de Condutos Forçados".

Para as exigências básicas de fabricação, consultar a "CT.3-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS".

5.3.2 Condutos Forçados e Complementos

Entende-se por complementos as peças especiais e os trechos curtos de tubulação que formarão o conjunto de descarga das bombas.

Os condutos forçados e complementos deverão ser projetados de modo a serem totalmente auto-suportantes, instalados ao tempo, devendo resistir às pressões internas e, resistirão também às pressões externas, sob quaisquer condições de operação.

O projeto do conduto e de todos os seus complementos será de inteira responsabilidade do FORNECEDOR, obedecendo à aquelas dimensões definidas nesta ESPECIFICAÇÃO.

As chapas utilizadas na construção dos condutos e complementos devem ser de aço de granulação fina e regular, resistente ao envelhecimento, acalmado e facilmente soldável.

Os componentes do conduto terão uma sobre-espessura como segurança contra a corrosão, com o mínimo de 2 (dois) milímetros para os trechos retos e 3 (três) milímetros para os trechos curvos.

Os condutos deverão ser fornecidos em elementos a serem soldados e montados na Obra. Serão entregues sobre caminhões em local a ser indicado pela FISCALIZAÇÃO, sendo seu transporte de responsabilidade do FORNECEDOR.

Durante o transporte, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- ✓ Os tubos deverão ser colocados sobre berços de madeira com proteção de borracha;
- ✓ Deverão ser previstos acessórios especiais para proteção do revestimento externo do tubo;

Deverá ser colocada uma cruzeta em cada extremidade dos tubos e peças especiais e deverão ser previstas cunhas e sapatas em chapa de aço e borracha para colocação da cruzeta.

Os tubos e peças especiais deverão ser manuseados pelas extremidades não revestidas, com o uso de patolas de superfícies de contato curvadas, com raio igual ao do tubo ou peça e num arco mínimo de 15º, ou por meio de correias.

As juntas de dilatação, serão preferencialmente do tipo simples, compostas de anel prensa-gaxeta, anel cobre-junta e gaxeta, parafusos de aperto e parafusos sacadores. Parafusos de aperto comprimirão o anel prensa-gaxeta contra a gaxeta para garantir uma vedação adequada da junta e haverá pelo menos seis (6) parafusos sacadores igualmente espaçados em toda a volta destes anéis para permitir seu afastamento. Estes parafusos deverão ser de aço inoxidável. As superfícies externas do conduto e interna do cobre-junta, em contato com a gaxeta deverão Ter revestimento de aço inoxidável não inferior a 3 mm de espessura após usinadas ou com chapas integralmente em aço inox. Os anéis internos deverão ser chanfrados para facilitar a montagem.

Os anéis de gaxeta deverão ser cordoalhas de cânhamo grafitado, de seção quadrada, ou um material composto com PTFE, desde que já longamente empregado pelo fabricante em juntas similares.

As seções das juntas de dilatação do Conduto Forçado, os anéis prensa-gaxeta e os anéis intermediários não deverão Ter cada um, mais do que três (3) junções longitudinais para soldagem no campo. Deverão ser providos adequados apoios e suportes, para impedir a movimentação e deformação das peças no transporte e embarque.

O FORNECEDOR deverá assumir total responsabilidade por um projeto coordenado e adequado, baseado na melhor prática aceitável para a fabricação de juntas de dilatação deste tipo, as quais garantam completa estanqueidade sob as pressões de operação e durante movimentos decorrentes de um gradiente de temperatura de 50°C, as ser considerada no projeto.

A pressão radial de estanqueidade deverá ser igual ou superior a 2 (duas) vezes a pressão hidrostática prevista para a junta.

O vazamento máximo admissível por junta de dilatação quarenta e oito (48) horas após o enchimento do correspondente conduto, deverá ser no máximo de 1,5 (um e meio) litros por minuto.

O FORNECEDOR deverá projetar e fabricar, para cada junta de dilatação, uma plataforma de acesso permanente, a ser fixada em toda a circunferência do Conduto Forçado. Essa plataforma deverá Ter rigidez para permitir a realização das operações de manutenção na junta de dilatação, com total segurança, incluindo escadas de acesso, na parte inferior e pontos para fixação de ganchos, talhas, tirantes e suportes, em toda a sua circunferência.

O FORNECEDOR deverá também apresentar uma descrição detalhada das operações a serem efetuadas para a substituição das gaxetas.

Os segmentos dos apoios deverão ser executados na fábrica, nas dimensões e espessuras de chapas dimensionadas no projeto pelo FORNECEDOR. As chapas de apoio de "PTFE", tendo um coeficiente de atrito não superior a um décimo (0,1), deverão ser adequadamente fixadas às sapatas de apoio dos anéis. Superfícies de deslizamento de chapas de aço resistente à corrosão, ASTM A-240, tipo 304, de 6 mm de espessura mínima, deverão ser providas nas placas de base, para contato com as superfícies de "PTFE" nas sapatas de apoio dos anéis. O FORNECEDOR deverá dotar as superfícies de "PTFE" de efetiva proteção contra sujeira, ou outros materiais estranhos. O FORNECEDOR deverá dotar as superfícies de "PTFE" de efetiva proteção contra sujeira, ou outros materiais estranhos. O FORNECEDOR deverá prover todas as chapas de solda com chumbadores, placas de apoio e parafusos de nivelamento para os apoios deslizantes dos Condutos Forçados completos.

Deverão ser previstos furos de drenagem em todos os pontos onde a água da chuva possa se acumular.

O número de elementos a serem montados deverá ser otimizado de modo a reduzir tanto quanto for razoável o número de soldas de montagem. O FORNECEDOR deverá submeter o projeto de subdivisão, com peso aproximado das partes.

As partes de virolas deverão ser providas pelo FORNECEDOR já biseladas, prontas para serem montadas e soldadas no local definitivo.

As bordas de solda a serem efetuadas na Obra serão adequadamente preparadas e protegidas na Fábrica, de modo a não ser necessário qualquer reparo na Obra.

Na escolha do processo de solda deverão ser levadas em conta as seguintes restrições:

- ✓ Não deverá haver contato da atmosfera com o metal fundido;
- ✓ Não serão aceitos processos sem preparação da borda;
- ✓ São desejáveis processos que possam dispensar tratamento térmico posterior. Na eventualidade de ser necessário tratamento das soldas, uma descrição do método e dispositivos necessários deverá ser incluída pelo FORNECEDOR na Proposta.

A eficiência das soldas deverá ser tomada igual a 0,90 quer para as juntas longitudinais, quer para as juntas transversais.

Apesar de estarem definidos os diâmetros e as respectivas espessuras dos trechos retos principais, a FISCALIZAÇÃO deverá apresentar o cálculo do dimensionamento estrutural desses condutos e se responsabilizar pelos mesmos.

No dimensionamento dos condutos forçados e complementos deverão ser consideradas pelo menos as seguintes cargas:

- ✓ Pressão estática interna

Corresponde à pressão definida pela linha piezométrica originada pelos conjuntos moto-bombas.

- ✓ Cargas térmicas
- ✓ Sobrepressão

A sobrepressão devida ao transitório hidráulico, ocasionado pelo fechamento repentino da válvula de retenção, será máxima na seção do flange de descarga da bomba e repartida linearmente até a embocadura a jusante.

- ✓ Linha de pressão máxima

É a linha correspondente à pressão estática somada com a sobrepressão.

As tolerâncias de fabricação e montagem dos condutos serão determinadas pelo FORNECEDOR, constarão dos desenhos de projeto executivo que serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO e deverão garantir a facilidade de montagem.

5.4 *INSPEÇÃO E ENSAIOS*

5.4.1 *Generalidades*

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

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, consultar a “CT.3-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

5.4.2 *Ensaio na Fábrica*

O fornecedor deverá apresentar para aprovação o PIT incluindo os testes a serem testemunhados pela FISCALIZAÇÃO.

a) *Roteiro de Inspeção do Conduto Forçado*

- ✓ Matéria Prima
- ✓ Certificado de análise química –D
- ✓ Certificado dos valores mecânicos – D
- ✓ Certificado de ultrassom (esp.> 19mm) – DI
- ✓ Solda
- ✓ Ultrassom (solda de topo – 100% RX) –DT
- ✓ Líquido penetrante – DT

✓ Dimensional / visual – T

Onde:

D - documento entregue

I - controle interno do FORNECEDOR

T - controle testemunhado pela FISCALIZAÇÃO

a) Pintura

Será verificada a espessura e a aderência da película seca de todos os componentes.

5.4.3 Ensaios na Obra

Para as exigências referentes aos ensaios na Obra, ver item específico na “CT.3-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

5.5 PROTEÇÃO E PINTURA

O FORNECEDOR deverá apresentar para aprovação do seu plano de pintura adequados para as exigências básicas de proteção e pintura, definida na “CT.4-PROTEÇÃO E PINTURA”.

Os condutos forçados e seus complementos serão fornecidos com revestimento interno e externo, conforme esquema a seguir:

Superfícies Internas

Uma demão de tinta de fundo a base de resina epoxi, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com zinco, tendo um conteúdo de zinco metálico na película seca superior a 85%, para aplicação em uma única demão com espessura mínima do filme seco de 80 micrômetros. Sólidos por volume de tinta na faixa de 63%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC – Paint Specification nº 20.

Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrômetros, cor marrom. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC – Paint Specification nº 16.

Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrômetros, cor preta. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC – Paint Specification nº 16.

Superfícies Externas

Duas demãos de tinta de fundo a base de resina epoxi, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com pigmentos anti-corrosivos de cromato de zinco, tendo um conteúdo de zinco/tetroxi cromato de zinco, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 80 micrômetros por demão. Sólidos por volume de tinta na faixa de 75%.

Uma demão de tinta de acabamento a base de resina poliuretano/acrílico, poliamida, pigmentada com alumínio lamelar, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrômetros. Sólidos por volume de tinta na faixa de 70%.

5.6 PROJETO EXECUTIVO

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

- ✓ Conjunto de detalhes dos condutos forçado e seus acessórios
- ✓ Esquemas de pintura
- ✓ Desenhos de transporte
- ✓ Memórias de cálculo

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

6. CT.2 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS

6.1 OBJETIVO

Estas ESPECIFICAÇÕES fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos acoplamentos rígidos a serem instaladas nos condutos de recalque das Estações de Bombeamento localizadas no Trecho I, Eixo Norte, referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

6.2 FICHA TÉCNICA

Os acoplamentos rígidos deverão ter basicamente as seguintes características:

Tipo: Travada Axialmente.

Construção: Aço Carbono Soldado.

Classe: Pressão máxima de serviço 12 bar

Furação dos Flanges : Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10

Diâmetro Nominal: Conforme tabela a seguir

<i>ESTAÇÃO</i>	<i>DIÂMETRO (mm)</i>	<i>QUANTIDADE</i>
EBI-1	2000	2
	2300	2
EBI-2	2000	4
	3000	1
EBI-3	1850	4
	2900	1

Anel de Vedação: Buna N

Tirantes e Porcas: Aço Inoxidável

6.3 PINTURA

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

6.4 DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

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

- ✓ Desenho de Conjunto;
- ✓ Plano de Pintura;
- ✓ Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- ✓ Plano de Inspeção e Testes no Campo.

6.5 DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- ✓ todos os documentos de projeto;
- ✓ manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos do acoplamento, catálogos, etc..

6.6 *INSPEÇÕES E TESTES*

O FORNECEDOR deverá apresentar para aprovação o PIT, 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.3-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

6.7 *PRAZO DE GARANTIA*

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

7. *CT.3 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS*

7.1 *OBJETIVO*

Estas ESPECIFICAÇÕES tem 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 ESPECIFICAÇÕES do equipamento em questão.

7.2 *MATERIAIS MECÂNICOS*

7.2.1 *Generalidades*

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

7.2.2 *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.

7.2.3 *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.

7.2.4 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.

7.2.5 Peças Forjadas

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

7.2.6 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.

7.4 SOLDA ELÉTRICA

7.4.1 Qualificação dos Soldadores

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

7.4.2 Preparação das Soldas

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

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

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

7.4.3 Soldagem

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

7.4.4 Eletrodos

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

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

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

7.5 INSPEÇÃO MECÂNICA

7.5.1 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.

São definidos, no PIT, apresentado nas ESPECIFICAÇÕES do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos 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 objeto de acordo prévio entre a FISCALIZAÇÃO e o FORNECEDOR.

A cada ensaio realizado deve corresponder um “Relatório de Ocorrência de Inspeção – ROI”, acompanhado eventualmente de curvas, gráficos e documentos pertinentes, que deve ser datado e assinado pelo supervisor do FORNECEDOR e pelo representante (ou inspetor) da FISCALIZAÇÃO.

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados e 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.

De acordo com o Plano, a FISCALIZAÇÃO será comunicada antes da atividade programada.

Tendo o conduto, equipamento ou suas partes atendido a todos os requisitos do projeto, comprovados através dos ensaios e testes previstos para serem realizados na Fábrica, e não havendo mais nenhuma pendência quanto a entrega da documentação técnica (desenhos, certificados, relatórios, listas de embarque, etc.), será emitido pela FISCALIZAÇÃO um “Boletim de Inspeção – BIN”, autorizando o seu transporte à Obra.

7.5.2 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 Roteiro Básico de Inspeção.
- ✓ Certificados dos processos de tratamentos térmicos utilizados nas matérias primas e componentes soldados, de acordo com o prescrito nos desenhos de fabricação.
- ✓ Relatórios de todos os ensaios e testes solicitados no Roteiro Básico de Inspeção.
- ✓ Certificados de ensaios de tipo e rotina dos equipamentos mecânicos.

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.

7.5.3 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.

7.5.4 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.

7.5.5 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.

7.5.6 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 Roteiro de Inspeção, apresentado nas ESPECIFICAÇÕES do respectivo equipamento, deverão ser apresentados à inspeção por ocasião da liberação para embarque.

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

Deverá ser emitido pelo FORNECEDOR um Plano de Inspeção, 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.

7.5.7 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 ESPECIFICAÇÕES 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.

a) 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.

b) 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.

7.6 ENSAIOS NA OBRA

7.6.1 Generalidades

Os ensaios e Inspeções na Obra, a serem executados pela FISCALIZAÇÃO, não eximem, em nenhuma hipótese, o FORNECEDOR de qualquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Todos os Ensaios e Inspeções na Obra serão executados pela FISCALIZAÇÃO, com supervisão do 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 da FISCALIZAÇÃO.

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

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios e Inspeção, serão fornecidos pela FISCALIZAÇÃO.

A indicação dos Ensaios e Inspeção definidos nos subitens 6.2 e 6.3 desta Seção é orientativa, podendo a FISCALIZAÇÃO solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios ou Inspeção, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

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

7.6.2 Ensaios Iniciais na Obra

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

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

7.6.3 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.

8. CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA

8.1 OBJETIVO

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

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

8.2 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.

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

8.3 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 escorrimientos, 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 50º 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.

8.4 *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.

8.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA

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 no item correspondente das ESPECIFICAÇÕES do equipamento em questão.

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

8.6 CORES

Os equipamentos aqui especificados serão pintados obedecendo aos seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
Preto	N-1
Amarelo	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.

8.7 RETOQUES

Para todo o equipamento que tenha sido especificado com um esquema de pintura que inclui pintura de acabamento na Fábrica, o FORNECEDOR proverá, 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).

8.8 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.